

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

**FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINERA,
METALURGICA Y GEOGRAFICA**

E. A. P. INGENIERIA GEOLOGICA



**“EVALUACION Y CLASIFICACION DE RECURSOS
MINERALES EN LA VETA MILAGROS DE LA MINA PARCOY,
PROVINCIA DE PATAZ DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD”**

TESIS

Presentado por:

Bach. Artemio Maque Vilca

Para Optar el Título Profesional de: INGENIERO GEOLOGO

Lima – Perú

2007

A Maria E. Núñez de Ramírez y Wilson Ramírez quienes como padres me dieron la oportunidad de formarme como geólogo, por sus noches de velada que pasaron escribiendo sobre rocas y minerales, durante mi vida universitaria.

AGRADECIMIENTO

Al Ing. Bedric Morí por la oportunidad de iniciar la presente tesis, a CMHSA por la información brindada y a AMEC(Perú) S.A. por los softwares proporcionados.

Al Mg. Ing. Robinsón Villanueva como asesor y por su apoyo en la culminación de este proyecto.

Y en especial a mi hijo Ramiro Ricardo quien ve en mi persona una fuente de admiración y a mi esposa Nancy por todo su apoyo, quien con su ejemplo muestra los caminos a seguir.

CONTENIDO

RESUMEN

CAPITULO I

ASPECTOS GENERALES

DESCRIPCION DEL PROYECTO	1
OBJETIVOS	1
1.1 UBICACIÓN Y DESCRIPCION DE LA PROPIEDAD	2
1.2 ACCESIBILIDAD	2
1.3 CLIMA, VEGETACION Y ACTIVIDAD ECONOMICA	3
1.4 HISTORIA	4
1.5 METODOLOGIA DE TRABAJO	7
1.5.1 RECOPIACION DE INFORMACION	7
1.5.2 VALIDACION DE LEYES	8
1.5.3 INTERPRETACION GEOLOGICA Y GENERACION DE SÓLIDOS POR DOMINIOS	9
1.5.4 COMPOSITACION	10
1.5.5 ANALISIS ESTADISTICO Y GEOESTADISTICO.....	11
1.5.6 MODELO DE BLOQUES	12
1.5.7 INTERPOLACION DE LEYES	12
1.5.8 VALIDACION	13
1.5.9 CLASIFICACION Y REPORTE DE RECURSOS	15

CAPITULO II

ASPECTOS GEOLOGICOS DEL AREA DE ESTUDIO

2.1 RASGOS FISIOGRAFICOS, FLORA Y FAUNA	16
2.2 UNIDADES GEOMORFOLOGICAS	17
2.2.1 ALTIPLANO	17
2.2.2 AREAS GLACIALES	17
2.2.3 VALLES	17
2.3 GEOLOGÍA REGIONAL Y GEOLOGÍA DISTRITAL	19
2.3.1 ESTRATIGRAFÍA	19
2.3.1.1 COMPLEJO DEL MARAÑÓN (Pe-cma)	19
2.3.1.2 GRUPO AMBO (Ci-a)	20
2.3.1.3 VOLCÁNICO LAVASEN (Csp-vl)	20
2.3.1.4 GRUPO MITU. (Ps-m)	21
2.3.1.5 GRUPO PUCARÁ (TrJi-p)	21
2.3.1.6 GRUPO GOYLLARISQUIZGA (Ki-g)	21
2.3.1.7 FORMACIÓN CRISNEJAS (Ki-cr)	22

2.3.1.8	FORMACIÓN CHOTA (Ksp-ch)	22
2.3.1.9	DEPÓSITOS RECIENTES (Q-c, al, r)	22
2.3.2	ROCAS INTRUSIVAS	23
2.3.2.1	BATOLITO DE PATAZ	23
2.3.2.2	INTRUSIVOS TERCARIOS	23
2.4	GEOLOGÍA LOCAL	24
2.4.1	BATOLITO DE PATAZ EN EL AREA DE LA MINA	24
2.4.2	CONTEXTO ESTRUCTURAL	24
2.4.3	ESTRUCTURAS MINERALIZADAS	25
2.5	GEOLOGÍA DE LA VETA MILAGROS	27
2.5.1	ROCA GRANODIORITA	27
2.5.2	ALTERACIONES HIDROTERMALES	27
2.5.2.1	SERICITIZACIÓN	28
2.5.2.2	SILICIFICACIÓN	28
2.5.2.3	CLORITIZACIÓN	29
2.5.3	MINERALIZACIÓN	29
2.5.4	GEOLOGÍA ESTRUCTURAL DE LA VETA MILAGROS	34

CAPITULO III

ANALISIS Y VALIDACION DE DATOS

3.1	MAPEO GEOLOGICO	36
3.2	PERFORACION DIAMANTINA	38
3.2.1	PERFORACION	38
3.2.2	DESVIACION DE SONDAJE	40
3.2.3	REGISTRO GEOLOGICO	42
3.2.4	MUESTREO DE TESTIGOS	43
3.2.5	TOMA DE DENSIDAD EN TESTIGOS	45
3.3	MUESTREO POR CANALES EN LABOR SUBTERRANEA	46
3.3.1	UBICACIÓN DE CANALES DE MUESTREO EN INTERIOR MINA	47
3.3.2	MUESTREO DE INTERIOR MINA	47
3.4	PREPARACION DE MUESTRAS Y ANALISIS DE SEGURIDAD	49
3.4.1	PREPARACION DE MUESTRAS Y ANALISIS	49
3.4.2	MUESTRAS RELACIONADOS (VALIDACION DE LEYES)	51
3.4.3	MUESTRAS INDEPENDIENTES (MUESTRAS DE SONDAJES Y CANALES)	54
3.4.4	PORCENTAJE DE RECUPERACION DE TESTIGO VS LEYES ..	58

CAPITULO IV

GENERACIÓN DEL MODELO GEOLOGICO

4.1	INFORMACIÓN PARA LA GENERACION DE MODELOS	59
4.2	INTERPRETACION DE SECCIONES TRANSVERSALES	60
4.3	GENERACION DE PLANTAS	60
4.4	GENERACIÓN DE MODELOS GEOLOGICOS	61

CAPITULO V

ESTIMACION DE RECURSOS MINERALES

5.1	ANALISIS DE LA INFORMACION	63
-----	----------------------------	----

5.1.1	HISTOGRAMAS Y DIAGRAMAS DE PROBABILIDAD.....	63
5.1.2	LOS DIAGRAMAS DE CAJAS Y BIGOTES ("BOXPLOTS") ...	68
5.1.3	ANALISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES (ACP).....	69
5.1.4	ANALISIS DE CONTACTOS ("CONTACT PLOTS")	72
5.1.3	VARIOGRAMA	75
5.2	GRUPOS Y PLAN DE INTERPOLACION	78
5.3	MODELAMIENTO	82
5.3.1	SOFTWARES UTILIZADOS EN EL MODELAMIENTO	83
5.3.2	ESTRUCTURA DE ARCHIVOS Y FOLDERS	83
5.3.3	DESCRIPCION DEL CAMPO DE COMPOSITOS	84
5.3.4	DESCRIPCION DEL CAMPO DE MODELO DE BLOQUES	85
5.3.5	FORMATO DE COMPOSITOS	85
5.3.6	FORMATO DE MODELO DE BLOQUES	86
5.3.7	METODO DE KRIGING	87
5.3.7.1	RESTRICCION DE VALORES EXTREMOS EN EL PROCESO DEL KRIAGEAJE	91
5.3.7.2	VALORES NO RESTRINGIDOS EN EL PROCESO DEL KRIAGEAJE	92
5.3.8	ESTIMACION "NEAREST NEIGHBOR" NO RESTRINGIDO ...	93
5.3.9	INSPECCION VISUAL DE LOS BLOQUES KRIGEADOS EN EL MODELO	93

CAPITULO VI

VALIDACION DE ESTIMACION DE RECURSOS

6.1	COMPARACION LOCAL "SWATH PLOTS"	94
6.2	COMPARACION GLOBAL MODELO NEAREST NEIGHBOR Y EL MODELO DE BLOQUES KRIGEADOS	96
6.3	"CONTACT PLOTS" EN EL MODELO DE BLOQUES	97
6.4	COMPROBACION CON CAMBIO DE SOPORTE ("HERCO")	98
6.4.1	VARIANZA DE LA DISPERSION DEL BLOQUE Y FACTOR DE CORRECCION PARA "HERCO"	99
6.4.2	VALIDACION "HERCO"	100

CAPITULO VII

CLASIFICACION DE RECURSOS

7.1	CLASIFICACION DE RECURSOS	101
7.2	RESUMEN DE LOS RECURSOS MINERALES	105

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIA BIBLIOGRAFÍA

APÉNDICES

RESUMEN

El presente trabajo se ha realizado bajo las normas del código JORC, Código Australiano que trata sobre Recursos y Reservas de Mena.

El yacimiento se ubica en el Departamento de la Libertad Provincia de Pataz Distrito de la Parcoy, Propiedad de Consorcio Minero Horizonte S.A. (CMHSA) es conocido desde la época pre-hispánica.

El yacimiento se encuentra en rocas intrusivas del batolito de Pataz, emplazado en vetas longitudinales y semitransversales al batolito.

Artemio Maque autor del presente trabajo de tesis estuvo trabajando desde el año 1999 hasta 2003 donde recopiló la información necesaria para desarrollar el trabajo de tesis.

Las datas originales constan de: collar, desviación de sondaje, logueo geológico, muestras por oro y pruebas de densidad en los testigos de perforación diamantina; ubicación de canales y muestras de oro en los canales de muestreo. En lo que corresponde a data gráfica se contó con información de planos geológicos, cartografiados en las galerías principales de exploración.

Los datos de leyes Au(g/t) han sido verificados enviándose a los laboratorios de CMHSA y CIMM los resultados de ambos laboratorios muestran coherencia y óptima correspondencia. Las muestras de sondajes y canales han sido juntadas en el proceso de estimación de recursos. La correspondencia entre muestras de canales y sondajes es buena; con el proceso de composición se ha reducido la variabilidad de los valores de leyes en oro.

Los planos geológicos de galerías y los datos de sondajes y canales se usaron para construir los modelo geológicos y determinar los dominios geológicos y estructurales de la veta Milagros, estos dominios geológicos estructurales son asignados a lo compósitos y al modelo de bloques.

Se ha hecho una evaluación estadística y geoestadística con las leyes de los compósitos en cada uno de los dominios estructurales y geológicos. Así mismo se han interpolado de leyes de oro en cada dominio considerando los tipos de contacto y sus rangos de influencia.

Los métodos de interpolación empleado han sido el Kriging Ordinario restringido y sin restringir y el método del vecino mas cercano (Nearest Neighbor). Las leyes utilizadas en el reporte de los recursos han sido las leyes estimados por el kriging ordinario restringido. Los otros métodos han sido empleados en el proceso de validación de los resultados.

El proceso de validación consiste en validar los procesos de interpolación antes mencionados, en este proceso se realizan: comparaciones locales y cambio de soporte por un método de estimación no lineal para ver si los recursos estimados son subestimados o sobre estimados. Del mismo modo los resultados del modelo de bloques son comparados con los resultados de las estadísticas de los compósitos, verificando que no existan sesgos muy marcados entre las leyes estimadas del modelo de bloques versus los compósitos o estos valores desagrupados al bloque. El cálculo del sesgo global de las estimaciones es menor al 5% lo cual es aceptable y optimo.

El reporte resumen del total de recursos estimados: medidos e indicados son se presentan bajo las normas del código JORC. Ver tabla A

Tabla A, Resumen de Recursos Medidos e Indicados de la Veta Milagros

Au Cutoff (gr/t)	Medido			Indicado			Medido+Indicado		
	Tonelaje (000)	Au (gr/t)	Au Ozs (000)	Tonelaje (000)	Au (gr/t)	Au Ozs (000)	Tonelaje (000)	Au (gr/t)	Au Ozs (000)
0.0	126.6	24.52	99.8	94.3	37.66	114.2	220.9	30.13	214.0
2.5	125.7	24.67	99.7	92.0	38.57	114.1	217.7	30.54	213.9
5.0	117.5	26.15	98.8	88.3	40.05	113.7	205.7	32.11	212.4
7.5	113.0	26.93	97.8	87.4	40.35	113.4	200.4	32.78	211.3
10.0	104.5	28.41	95.5	87.1	40.45	113.3	191.7	33.88	208.8
12.5	95.3	30.07	92.2	85.3	41.10	112.7	180.6	35.28	204.8
15.0	86.4	31.77	88.2	85.0	41.16	112.6	171.4	36.43	200.8
17.5	77.2	33.61	83.5	84.1	41.43	112.0	161.3	37.68	195.5
20.0	66.6	36.00	77.1	74.3	44.36	106.0	141.0	40.41	183.1
22.5	58.9	37.92	71.9	67.0	46.93	101.1	125.9	42.71	173.0
25.0	51.8	39.89	66.4	61.2	49.09	96.7	113.0	44.88	163.1
27.5	46.7	41.34	62.1	54.4	51.97	90.9	101.1	47.06	153.0
30.0	40.2	43.41	56.1	51.4	53.29	88.1	91.6	48.96	144.2
32.5	34.7	45.35	50.6	49.7	54.08	86.4	84.3	50.49	136.9
35.0	28.5	47.85	43.8	48.3	54.65	84.9	76.8	52.13	128.7
37.5	25.2	49.38	40.0	47.9	54.79	84.4	73.1	52.93	124.4
40.0	21.1	51.44	34.8	47.0	55.10	83.3	68.1	53.97	118.1
42.5	17.1	53.78	29.6	44.5	55.86	79.9	61.6	55.29	109.6
45.0	14.3	55.76	25.6	37.3	58.26	69.8	51.6	57.57	95.4

CAPITULO I

ASPECTOS GENERALES

DESCRIPCION DEL PROYECTO

En muchos yacimientos vetiformes se emplean métodos tradicionales para la estimación de Recursos.

En la actualidad existen métodos estadísticos y geoestadísticos que permiten estimar y clasificar los recursos, tomando como sustento en nuestro caso, una base de datos de muestras de interior mina, sondajes y modelos geológicos en 3D. Los softwares mineros y computadores de buena performance facilitan los cálculos y generan cubicaciones de alta precisión y exactitud (por ejemplo en Modelo de Bloques). Este tipo de estimación permite tener una estimación de recursos más confiable para realizar una programación y planeamiento de la explotación minera.

Por ello es necesario generar procedimientos adecuados de colección de data, procedimientos de estimación y validación de la estimación de recursos según estándares internacionales como el Código de Australia para Informar sobre Recursos Minerales y Reservas de Mena (Código JORC)

OBJETIVOS

- *Optar el título profesional de Ingeniero Geólogo.*
- *Establecer procedimientos adecuados de colección de los datos para la estimación de recursos.*
- *Establecer una metodología de estimación de recursos y la validación de la misma.*

1.1 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA PROPIEDAD

El yacimiento minero de Parcoy de propiedad Consorcio Minero Horizonte S.A. (CMHSA) está ubicado en la Latitud Sur 08° 01' y Longitud Oeste 77° 29'.

Localidad de Retamas en el distrito de Parcoy, Provincia de Patate en el departamento de la Libertad, ver Figura 1-1, situado al lado Occidental del departamento.

Las elevaciones fluctúan entre 2500 m.s.n.m. a 3000 m.s.n.m. con topografía agreste de valles profundos.

La veta Milagros se ubica a unos 1.5 Km. al norte del campamento, entre los niveles denominados 2600 y 2780.

Las concesiones mineras, propiedad de CMHSA son mostrados en la Figura 1-1A

1.2 ACCESIBILIDAD

Es accesible por vía terrestre desde la ciudad de Trujillo, atravesando la cordillera occidental pasando la ciudad de Huamachuco llegando al pueblo de Chahual a orillas del río Maraón hasta llegar a la localidad de Retamas. Vía empleada para el abastecimiento de material logístico de la empresa minera por camiones de tamaño mediano y camionetas, ver Tabla 1-1.

Tabla 1-1, Rutas de Acceso a Retamas desde Lima y Trujillo vía Terrestre

RUTA	Km.	Tiempo	Condiciones
Lima -Trujillo	560 Km.	8 Horas	Carretera Asfaltada
Trujillo - Huamachuco - Chahual	340 Km.	18 Horas	Carretera carrozable
Chahual - Retamas	50 Km.	4 Horas	Trocha Carrozable

Accesibilidad por vía aérea tanto de Lima como de Trujillo en avioneta hasta el aeropuerto de Pías continuando el viaje vía terrestre hasta la localidad de Retamas, ver Tabla 1-2.

Tabla 1-2, Rutas de Acceso a Retamas desde Lima y Trujillo vía Aérea

RUTA	Tiempo	Condiciones
Lima – Aeropuerto Pías	1.30 Horas	Vía aérea Avioneta
Trujillo – Aeropuerto de Pías	0.30 Horas	Vía aérea Avioneta
Retamas	0.30 Horas	Trocha Carrozable

1.3 CLIMA, VEGETACIÓN Y ACTIVIDAD ECONÓMICA

Clima: Caracterizado por un clima templado. Durante los meses de abril a octubre: con escasez de lluvias, días soleados con vientos por las tardes y noches templadas. En los meses de Noviembre a Marzo se caracteriza por el incremento considerable de lluvias.

Al iniciarse el estudio de impacto ambiental en Consorcio Minero Horizonte S.A. Se ubicó una estación de control, la cual registró en el año 1997 una precipitación total en el mes de abril de 115 mm.

La temperatura media anual es de 13°C a 15°C. En el mes de septiembre registró una máxima temperatura de 30.5°C y una mínima de 10.9°C. La humedad relativa en el área tiene variaciones a lo largo del día, siendo las mas bajas en horas de la mañana con un 21% e incrementándose estas en las primeras horas del día hasta llegar a un 59% de acuerdo con la época de estación del año. Los vientos predominantes de la zona tienen una dirección SSE, existiendo vientos secundarios de dirección SSO. La intensidad de los vientos tienen una velocidad promedio de 3 m/seg., las menores velocidades se presentan entre las primeras horas del día y la mayor intensidad al medio día. (Datos de estación metereologica de CMHSA 1997).

Centros Poblados y Recursos Humanos: La influencia socio económico se centra en la zona de los poblados de Parcoy y Retamas, cuya población estimada en el censo de 1993 alcanzó una cifra 8863 habitantes.

La agricultura es deficiente, la mayor parte de la población dedicada al cultivo en pequeñas áreas de terreno con cultivos de pan llevar y frutales para autoconsumo,

un sector de la población se dedica a la labor minera y trabajan para (CMHSA), las empresas mineras cercanas al poblado se dedican a la extracción de minerales de oro y otro un grupo de la población se dedican al comercio y servicio.

La mayoría de la población es hablante del idioma castellano. La población económica activa se dedica en su mayoría a la extracción, transformación de servicios.

En esta localidad las comunicaciones se pueden realizar vía estación postal para cartas y existe servicio de telefonía fija.

El río Parcoy y LLacuabamba confluyen cerca del pueblo de Retamas la disponibilidad de agua es buena. Las áreas planas o de llanuras suaves en el lugar son muy escasas.

En los Pueblos cercanos existen vestigios históricos y culturales de importancia en arquitecturas de época colonial ubicadas en el poblado de Parcoy y en la hacienda Alpamarca.

1.4 HISTORIA

La explotación aurífera en Parcoy se remonta a la Época de los Incas: se dice que posiblemente el oro para el rescate de Atahualpa salió de las minas de Parcoy y de la región de Chinchipe, dada la cercanía a Cajamarca.

La corona española conocedora de la gran riqueza de la zona, nombra al corregidor Santisteban regente del lugar y se establecen los poblados de Pataz, Parcoy y Buldibuyo.

La fundación del pueblo de Parcoy ocurre en el siglo XVII, la explotación aurífera a lo largo de todo el batolito fue muy intensa durante la colonia, evidencia de ello son las labores en media barreta y otros trabajos mineros propios de esa época, para la molienda del mineral se emplearon grandes ingenios y para la recuperación del oro se empleo la amalgamación. Durante los últimos años de la Colonia y primeros año de la República el ritmo de la explotación disminuye

considerablemente debido a que los óxidos con oro libre se habían agotado, por consiguiente las recuperaciones eran bajas.

A inicios del siglo XX, el polaco Mariano Tarnawiesky (1913 – 1929) realiza un intenso trabajo exploratorio en toda la provincia de Pataz, determinando una serie de estructuras. La firma inglesa Pataz & Parcoy Gold Sindicato Ltd. Se establece en la zona y en el año 1918 Mariano Tarnawiesky instala la primera planta de cianuración en Retamas, dándole buenos resultados económicos, desde entonces hasta la actualidad ha sido el centro de tratamiento del mineral, con sucesivas modificaciones.

El señor Eulogio Fernandini en el año 1934 funda el Sindicato Minero de Parcoy S. A. (SIMPAR) iniciando sus operaciones el año siguiente. La Compañía Anglo-Peruana S.A., en 1938 explora las vetas Sissy, Chinchile y Elisa al Oeste de la zona, aparentemente no llegan a procesar mineral, esta empresa se disolvió y sus concesiones fueron adquiridas por SIMPAR. Durante veinticinco años, desarrolla sus operaciones trabajan varias vetas, entre las cuales cabe mencionar: Encanto; Mishencanto y Cabana en los alrededores de Retamas, Lastenia y el Porvenir en la parte alta del Cerro Gigante; se llega a trabajar gran parte del Batolito, el tratamiento se concentra en Retamas donde se instaló la primera planta cuya capacidad era de 200 TM/día.

SIMPAR paraliza sus operaciones, en el mes de julio de 1960 al agotarse los recursos minerales que podían explotarse económicamente a este tiempo la Onza de oro se cotizaba a 35 dólares. En el período de (1934 – 1960) que desarrolla sus actividades explotó un tonelaje aproximado de 1,200,000 TM con una ley promedio de 10.84 Au gr/t.

En 1978 Rafael Navarro Grau y Jaime Uranga fundan el Consorcio Minero Horizonte S.A. (CMHSA) y deciden procesar los relaves dejados por las operaciones de SIMPAR que ascendía aproximadamente a 200,000 TM con una ley de 3.5 gr Au/tm.

Después de intentar procesar por un período de cuatro años los relaves y no obteniendo resultados positivos. Los directivos de CMHSA deciden trabajar la

mina en 1982 luego de un informe geológico preliminar y de un estudio geológico-minero se efectúa el primer trabajo minero en el proyecto San Antonio, esta alternativa inicial también fue frustrante.

Posteriormente en el año 1984 se reabre el socavón Fernadini, y a mediados de 1985 la cortada de este nivel intercepta una porción mineralizada del clavo Rosa Orquídea que permite a CMHSA procesar y vender el concentrado de mineral, a un ritmo de producción de 10 TM/día.

El crecimiento de CMHSA empieza con el descubrimiento y desarrollo de la veta Rosa Orquídea la más importante de Parcoy, con leyes promedio de 10 onzas por tonelada; luego se descubren los clavos Dolores y Teresa los cuales dan buenos resultados. En 1986 se produce la primera barra de oro la que pesa 700 gr. Con los ingresos generados de la operación minera se repotencia la planta y se adquieren nuevos equipos, la producción se incrementa de 20TM/día a 100 TM/día sostenido para el año 1989 de 1990 a la actualidad la producción se ha incrementado de 250 a 1050 TM/día. Con una ley media de 13 Au gr/t.

A la fecha viene trabajando las vetas de Sur a Norte Candelaria, Rosa Orquídea, Sissy Vannya, Lourdes y Milagros.

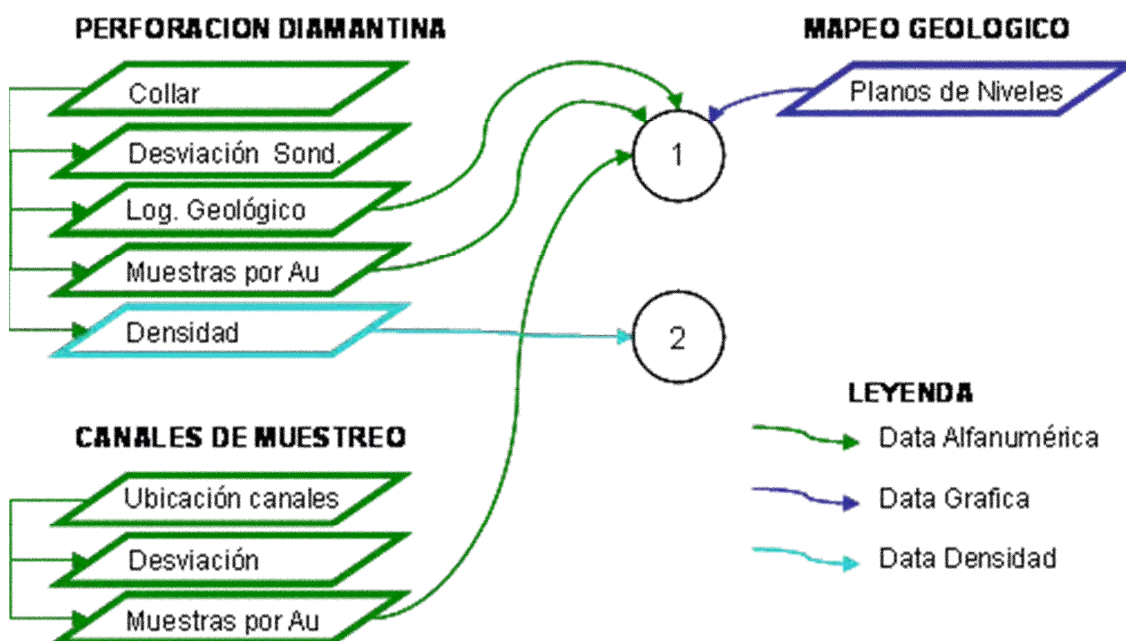
1.5 METODOLOGÍA DE TRABAJO

1.5.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

- **Perforación Diamantina:** esta data consta de datos de collar que es el punto de inicio de los sondajes diamantinos, están en coordenadas UTM levantados con teodolito, desviación de sondajes medidos con instrumento llamado Flexit, la data empleada son el azimuth e inclinación por tramo medidos cada 30 metros aproximado, y los logueos geológicos describen la litología, las alteraciones y la mineralización, las muestras de sondajes son de tamaño muy variables, se han tomado las muestras considerando los tramos de mineralización, las densidades han sido tomadas en los tramos mineralizados y unos cuantos fuera de los tramos mineralizados.
- **Canales de Muestreo:** las muestras de canales provienen de galerías principales y sub-niveles de explotación, las muestras de galerías principales son tomados en el techo de la labor mientras que las muestras de los sub-niveles son muestreados en el frente de la labor según el avance, el espaciamiento entre muestras es variable desde dos metros a mas, en el proceso de toma de muestras son considerados los límites del tipo de mineralización, los canales de muestras son levantados con brújula colgante desde un punto levantado con teodolito.
- **Mapeo Geológico:** se han realizado en seis niveles principales (Nv 2720, Nv 2764, Nv 2791, Nv 2814, Nv 2863 y Nv 2875) estos planos han sido realizados a escala 1/200 en todo los niveles, las características principales registradas son los límites de la veta con respecto a las alteraciones de la cajas, en las vetas se han delimitado las zonas de sulfuros de las zonas de silicatos, las características estructurales registradas son principalmente las fallas y fracturas encontrados en la labor, la digitalización ha sido realizado con el software Autocad en su posición y elevación donde se ha registrado. Ver Figura 1-2.

La ubicación esquemática de la información de la traza de los sondajes, de muestras de canal y mapas de geología de interior mina son mostrados en la Figura 1-2A

Figura 1-2, Organización de base de Datos

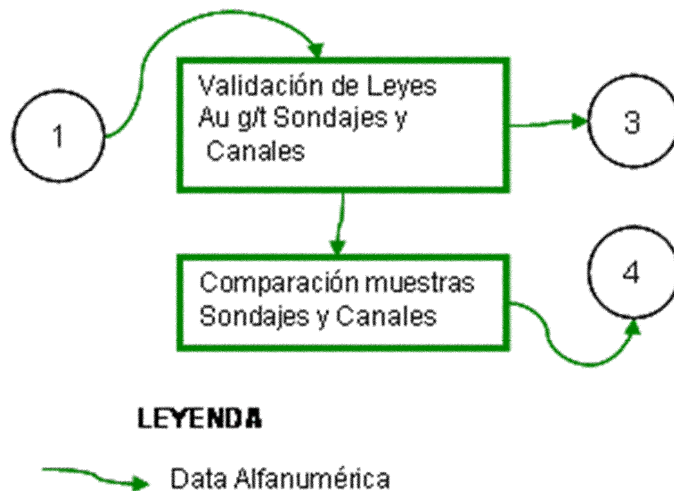


1.5.2 VALIDACIÓN DE LA DATA

- Las muestras de sondajes y canales han sido analizadas en los laboratorios de Consorcio Minero Horizonte S.A. (CMHSA) a la vez estas muestras fueron analizado en los laboratorios de CIMM T & S (CIMM). Se ha comprobado la buena correspondencia en los valores de las leyes de oro empleado la prueba de T student para muestras relacionadas.
- Para mezclar las muestras de sondajes y las muestras de canales se ha aplicado la prueba “T student para muestras no relacionadas” este análisis indica que ambas muestras no guardan relación alguna. Para emplear ambas muestras en el proceso de estimación, las muestras de sondajes se ha minimizado la variabilidad de la muestra mediante el proceso de compositación. Los compósitos de canales y sondajes analizados en cada

dominio guardan relación aplicando la prueba de “T Student”. Ver Figura 1-3

Figura 1-3, Validación de Muestreo de Sondajes y Canales

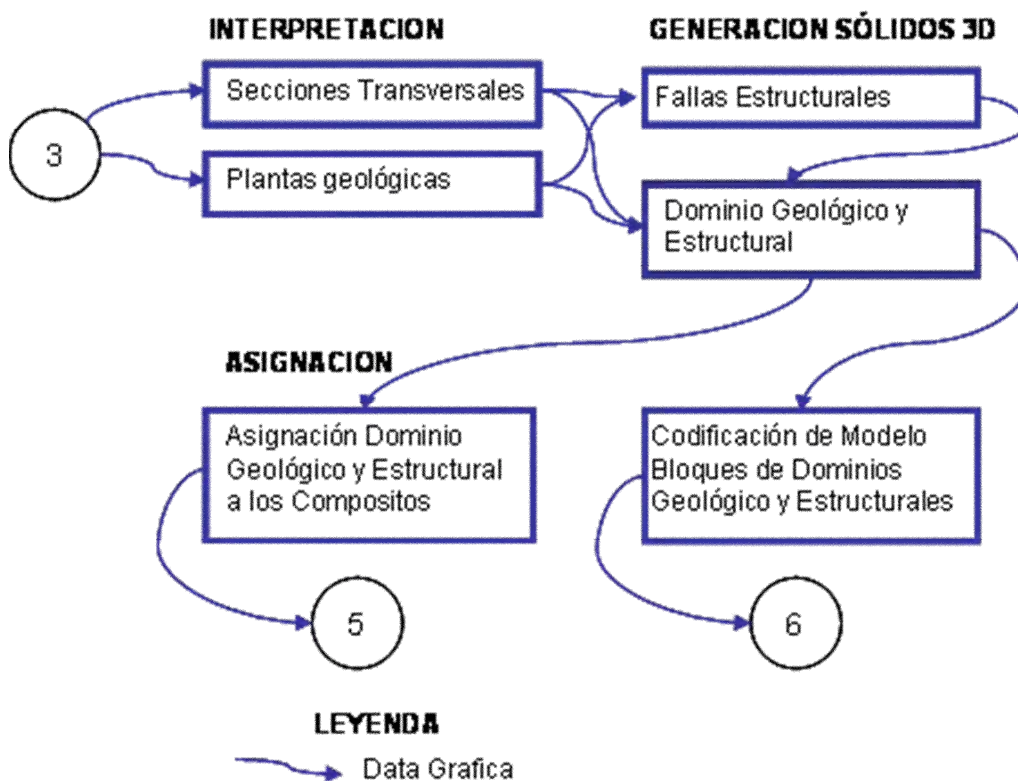


1.5.3 INTERPRETACION GEOLOGICA Y GENERACION DE SÓLIDOS POR DOMINIOS

- **Secciones Geológicas Transversales:** han sido interpretadas cada cinco metros, la data empleado ha sido los sondajes, las muestras de canal y los planos geológicos. En la interpretación se han delimitado la estructura de la veta, las alteraciones y los ramales existentes.
- **Planos Geológicos:** están interpretadas cada cinco metros. En los niveles donde existe mapeo geológico se han ajustado a este nivel, la data empleada es la misma que se usa en las secciones transversales adicionando las intersecciones de la interpretación en las secciones transversales.
- **Sólidos Geológicos:** en este proceso se ha empleado las planos interpretadas.

- Para determinar los **dominios estructurales**, la veta milagros se ha dividido en fallas principales que la interceptan y tomando en cuenta las inflexiones.
- A los **dominios geológicos** se le ha designado las alteraciones y los ramales que nacen o interceptan a la veta principal Milagros.
- Los dominios estructurales y geológicos han sido asignados a los compósitos y al modelo de bloques. Ver Figura 1-4

Figura 1-4, Interpretación del Modelo Geológico y Asignación a los Compósitos y Modelo de Bloques



1.5.4 COMPOSITACION

- El criterio de compósitos empleado ha sido: en sondajes, la longitud total del tramo que intercepta la veta, en el caso de canales de muestreo se ha

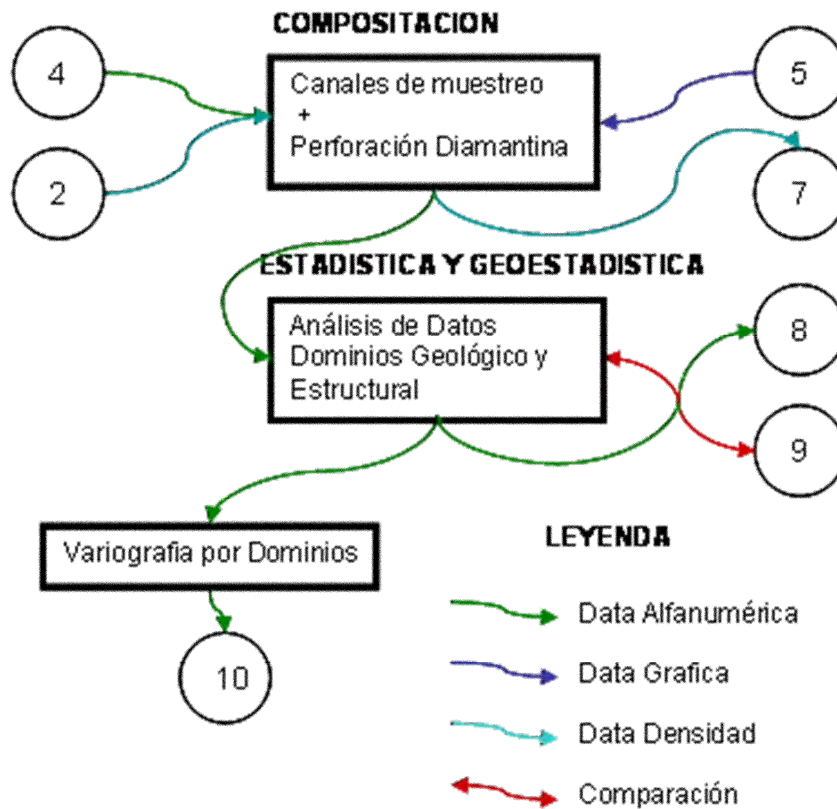
considerado la longitud total de la muestra, la longitud mínima muestreado en canales es de un tamaño de 0.5 metros y máximo de 2.5 metros, tamaño inferiores a 0.5 metros se ha descartado en el proceso de interpolación.

- El proceso de compósitos ha sido en la línea de sondaje para muestras de perforación diamantina y en la línea de canal de muestreo para muestras de mina.
- Los compósitos han sido asignados a Los dominios estructurales y geológicos identificados.

1.5.5 ANALISIS ESTADISTICO Y GEOESTADISTICO

- Con la información de los compósitos diferenciados por cada dominio estructural y/o geológico se realiza el análisis estadístico por cada dominio individualmente para observar sus propiedades y las distribuciones estadísticas, los gráficos analizados han sido los histogramas y las curvas de probabilidad.
- De los gráficos de probabilidad e histogramas se han determinado valores extremos de leyes en oro, por cada dominio estructural y geológico, estos valores son empleados en el proceso de interpolación con una influencia máxima de 2.5m.
- Del análisis de los gráficos de cajas y bigotes se puede apreciar que cada dominio estructural y geológico tiene propiedades estadísticas diferentes.
- Para el análisis de contacto se ha utilizado los gráficos de “Contact Plot” en cada dominio, para observar la variabilidad y comportamiento de las leyes en oro entre cada dominio y si estas leyes tienen influencia hacia el otro dominio, se ha construido una matriz de relación de contactos para que este análisis sea incluido en el proceso de interpolación de leyes en el modelo de bloques.
- En cada dominio estructural y geológico con suficiente información de compósitos se han analizados los variogramas. Ver Figura 1-5

Figura 1-5, Composición, Estadística y Geoestadística por Dominios



1.5.6 MODELO DE BLOQUES

- El tamaño de Bloques es de 2.5m x 2.5m x 2.5m, este tamaño es proporcional a la separación entre canales de muestreo y a la altura promedio de las labores mineras explotadas.
- Los sólidos definidos como dominios estructurales y geológicos han sido codificados al modelo de bloques.

1.5.7 INTERPOLACIÓN DE LEYES

- Como procesos de interpolación de leyes se han empleado el Kriging Ordinario y Kriging Simple, ambos métodos a su vez han sido delimitados

por los valores extremos, este valor extremo tiene un rango de influencia de 2.5 m. Valor superior a esta distancia se ha restringido según el valor determinado.

- Como segundo proceso de interpolación de leyes se ha usado el Kriging Ordinario y Kriging Simple pero sin ninguna restricción
- Otro proceso de interpolación de leyes es el Vecino más Cercano “Nearest Neighbor” este método asigna el valor del compósito más cercano al modelo de bloques.
- El proceso de interpolación de la ley de oro se ha realizado en cuatro etapas, la primera etapa se ha considerado el valor del alcance, en la segunda etapa es el doble del alcance del variograma en el eje mayor ambos etapas usando el Kriging Ordinario, la tercera etapa emplea una búsqueda isotrópica a 90 m. el método de interpolación es Kriging Simple, la cuarta etapa es una simple asignación de medias al modelo de bloques.
- Tanto el kriging Ordinario como el Kriging Simple ambos restringido, son empleados para el reporte de leyes. El método Kriging Ordinario y Kriging Simple ambos no restringidos y el vecino más cercano “Nearest Neighbor” se emplearon en el proceso de validación. Ver Figura 1-6

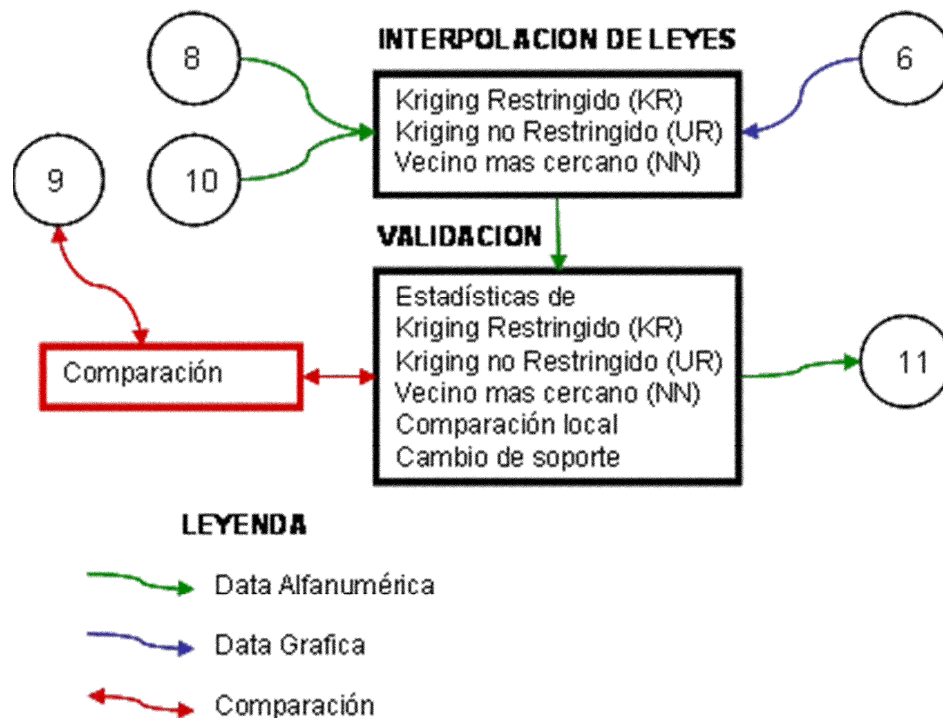
1.5.8 VALIDACIÓN DE LA ESTIMACION DE LEYES

Los histogramas y curvas de probabilidad de los valores en oro estimados en el modelo de bloques, se han comparado con los valores originales de los compósitos. En esta comparación se observa que la desviación global entre los valores de los compósitos y los valores en oro estimados es menor a 5% lo que indica que el modelo es aceptable. Los tipos de contactos entre cada dominio estructural y geológico con las leyes estimadas en el modelo de bloques ha servido para confirmar el grado de influencia entre cada dominio empleado al momento de ser interpolado.

Se ha realizado una comparación local entre los gráficos conocidos como “Swath plot” estos gráficos son los indicadores de la distribución de las leyes en oro en cada línea de sección transversal y en toda las plantas, estos gráficos muestran las leyes de oro Krigeados las leyes del vecino mas cercano y las leyes de los compósitos así como el número de bloque y el número de compósitos.

Otro proceso de estimación de leyes en oro para validar este proceso de estimación es el cambio de soporte a un método de estimación de leyes no lineal, este proceso se ha realizado con el software HERCO software de AMEC, estos gráficos indicaran si las leyes estimadas por el método lineal están sobre-estimadas o sub-estimadas respecto a las leyes y tonelaje estimados por HERCO. Los gráficos indican que existe una buena correspondencia. Ver Figura 1-6.

Figura 1-6, Interpolación de leyes en el Modelo de Bloques, Validación de leyes de Interpolación

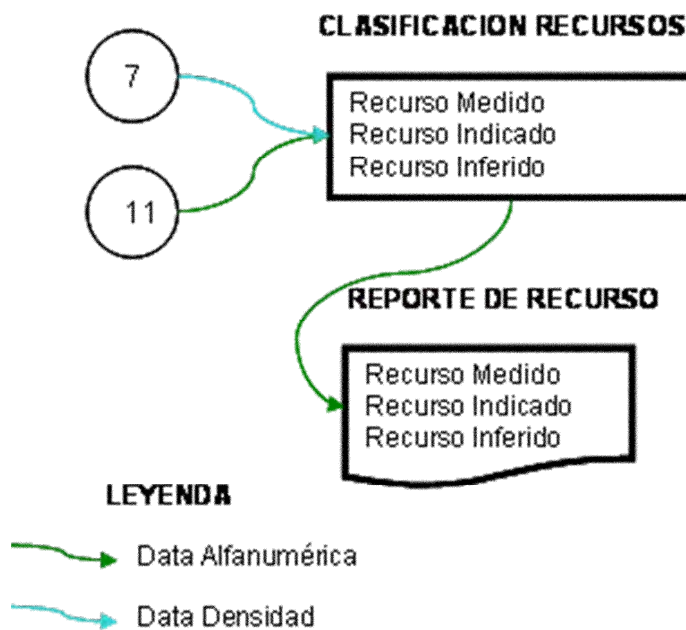


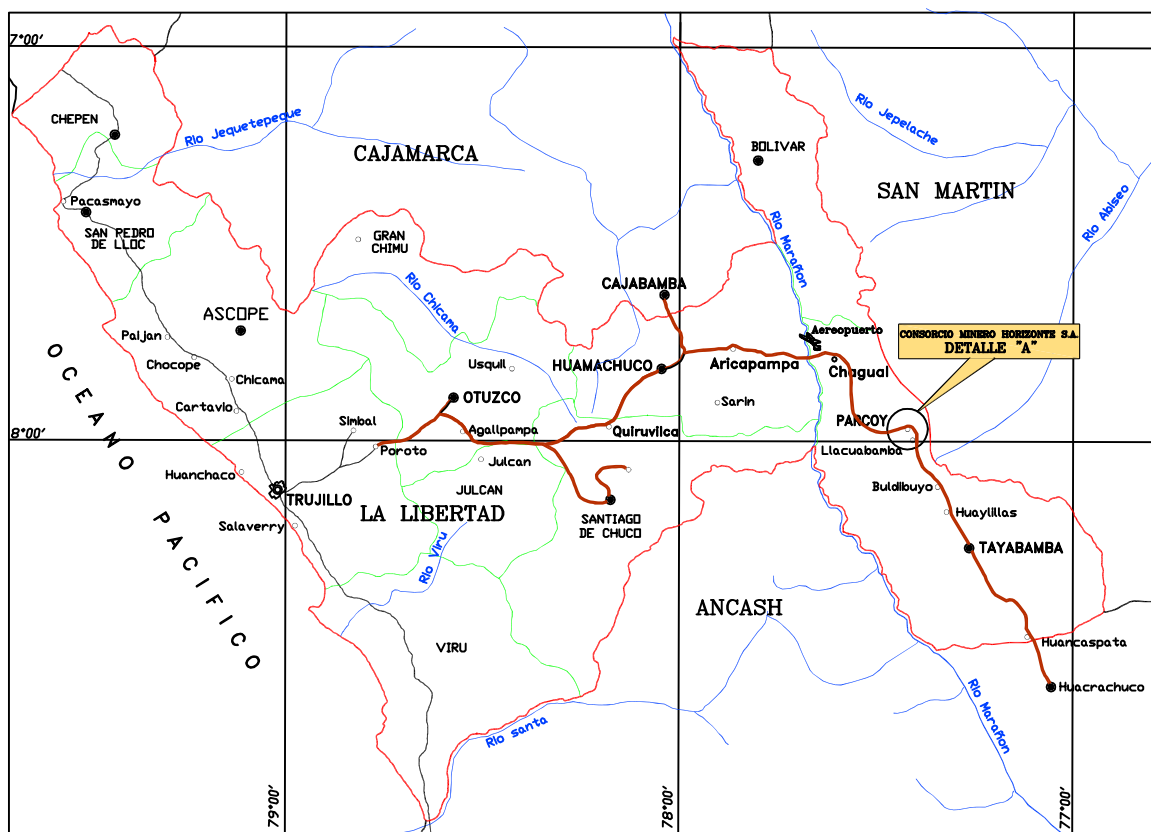
1.5.9 CLASIFICACION Y REPORTE DE RECURSOS.

La clasificación de recursos se ha realizado bajo las normas y estándares del Código de Australia sobre Recursos Minerales y Reservas de Mena (El Código JORC). Este código determina que el tipo de mineral esta en función del valor máximo de los alcances de los variogramas en cada dominio.

El Informe del Reporte de Recursos contiene mineral medido, mineral indicado y mineral inferido. Ver Figura 1-7

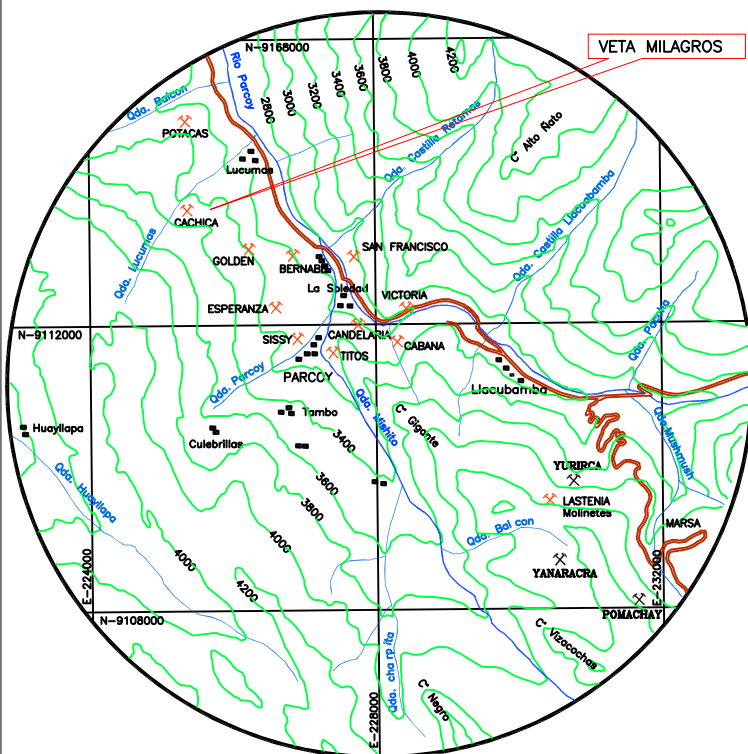
Figura 1-7, Clasificación de Recursos y Reportes



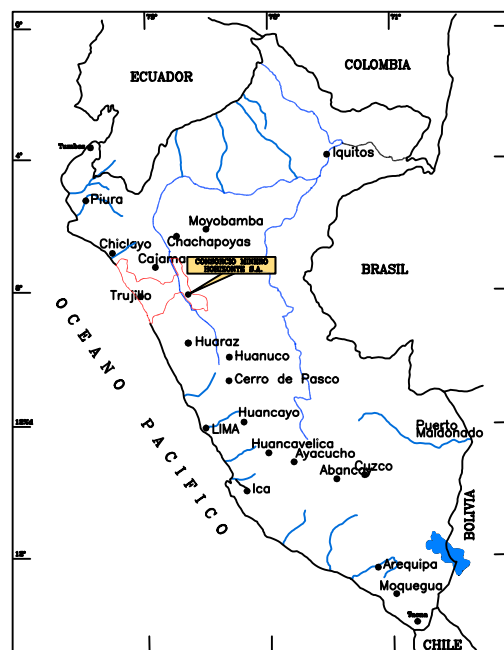


UBICACION: ESC. 1/2'100,000

DETALLE A



LOCALIZACION: ESC. 1/100,000



UBICACION DEL DPTO. LA LIBERTAD EN EL PERU

LEYENDA

- Capital de Departamento
- Capital de Provincia
- Limite Departamental
- Limite Provincial
- Carretera Pavimentada
- Carretera Afirmada
- Unidad Minera

Figura 1-1

FECHA :

Nov. 2007

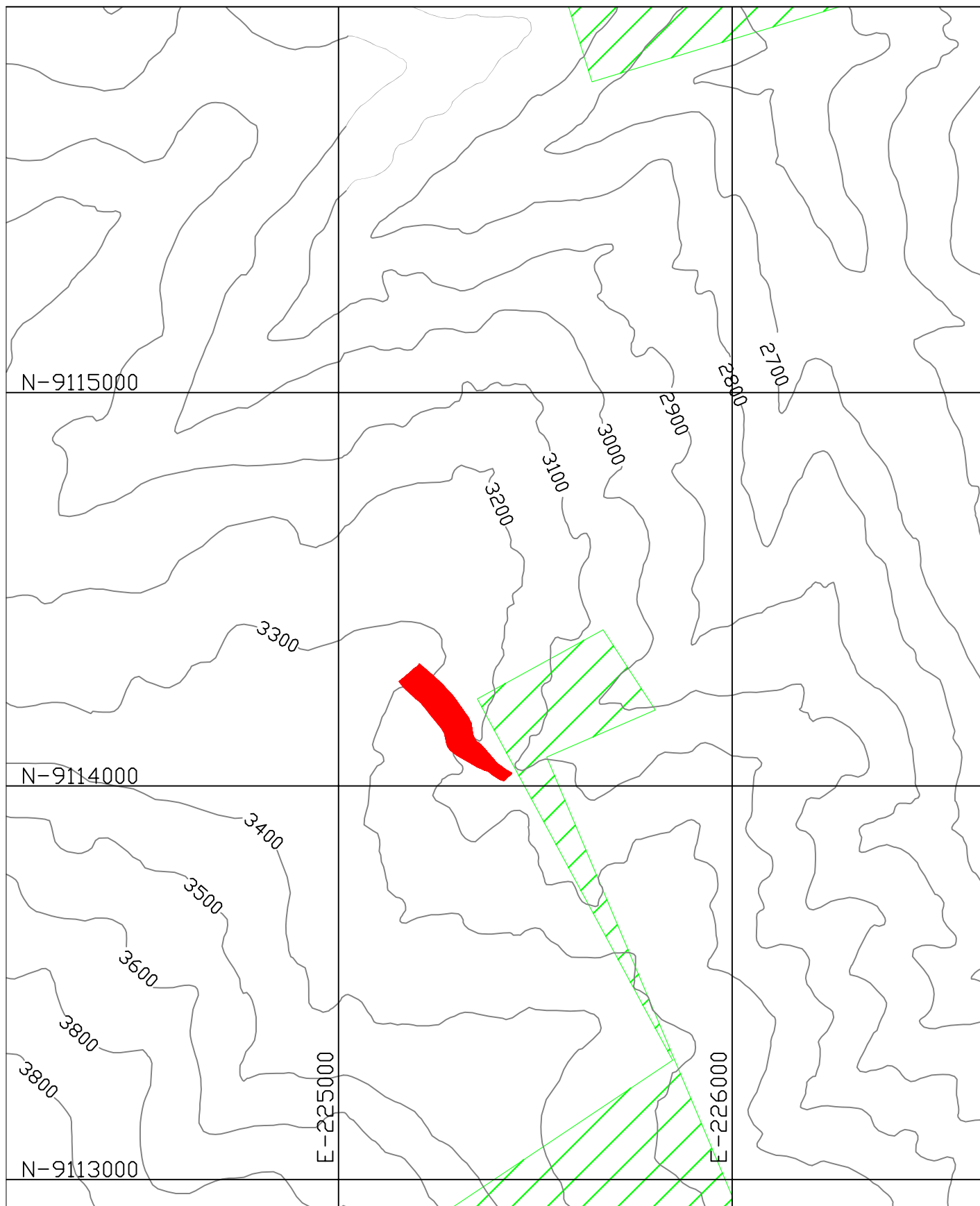
DIBUJADO POR :

A.M.V.

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR
DE SAN MARCOS

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera,
Metalúrgica y Geográfica
Escuela Académica Profesional de Ingeniería Geológica

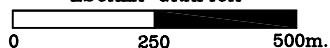
PLANO DE UBICACION
CONSORCIO MINERO HORIZONTE



LEYENDA

- Concesion CMHSA
- Otras Concesiones
- Veta Milagros

ESCALA GRAFICA



**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR
DE SAN MARCOS**

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera,
Metalúrgica y Geográfica
Escuela Académica Profesional de Ingeniería Geológica

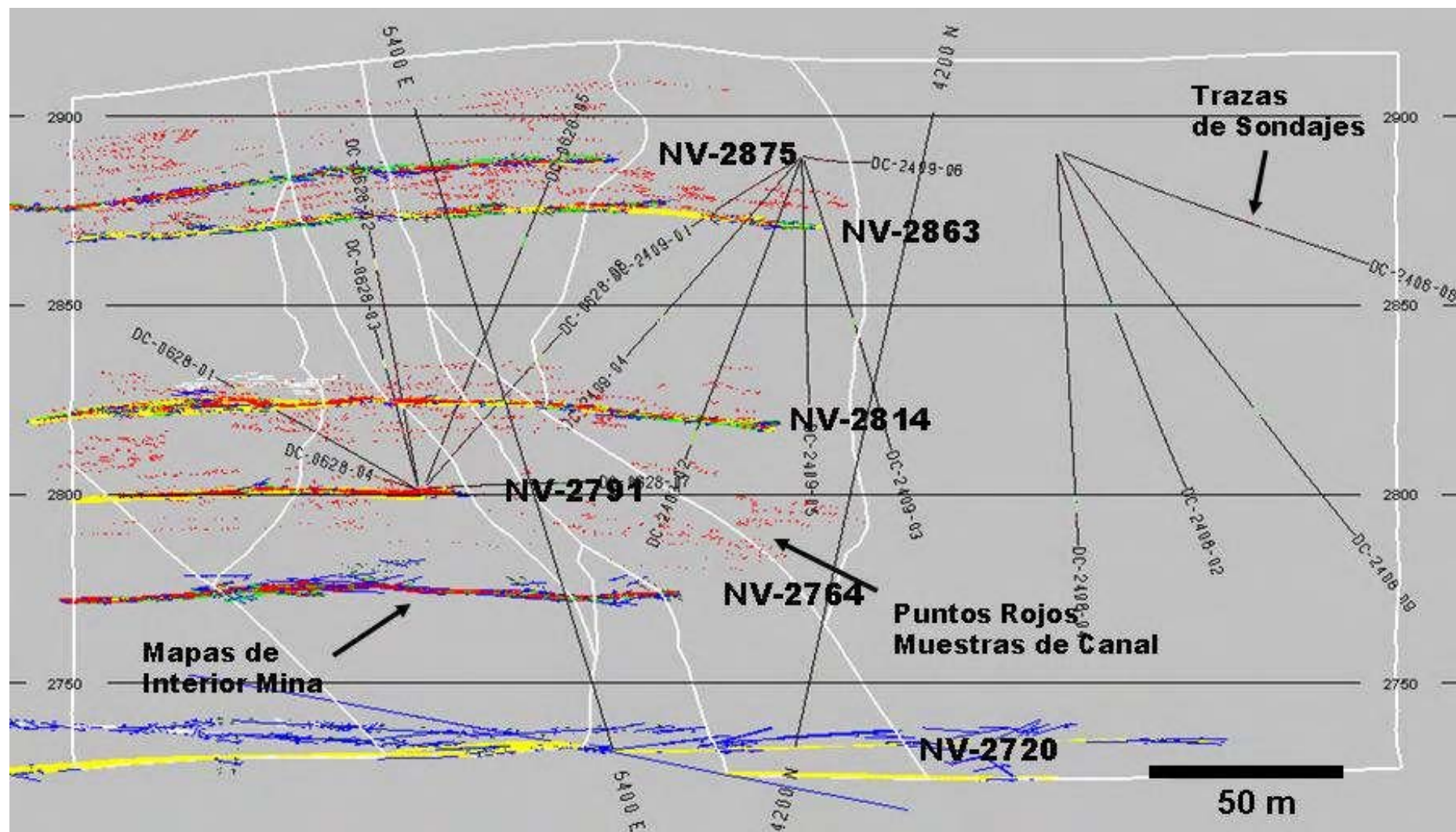
FIGURA 1-1A

FECHA :
Nov. 2007

DIBUJADO POR :
A. M. V.

**PROPIEDAD MINERA
de
CONSORCIO MINERO HORIZONTE**

Figura 1-2A, Información Disponible en 3D, vista en dirección N230



CAPITULO II

ASPECTOS GEOLÓGICOS DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1 RASGOS FISIOGRAFICOS, FLORA Y FAUNA

La propiedad de CMHSA esta ubicada a una altitud de 2700 m.s.n.m. Son típicos los rasgos de la Cordillera de los Andes, conformado por valles en forma de V de pendientes abruptas. Aunque los valles principales podrían haberse profundizado por factores tectónicos ellos son mayormente productos de la erosión.

El conocimiento de la ecología del ámbito de la cuenca del río Parcoy-Llacuabamba, es esencial para la determinación de los impactos potenciales producidos por la actividad minera. Se describe a continuación las principales áreas fisiográficas.

Monte Premontano Tropical de poco potencial agropecuario. Bosque seco es una zona de vida en la cual está concentrada la mayor parte de la población campesina, ya que las condiciones climáticas reinantes son propicias para la actividad agropecuaria. Se puede cultivar una gran variedad de especies, entre las que destacan la papa, maíz, haba, arveja, hortalizas y algunos frutales de huerto. En los subpáramos, entre los 3,200 y 3,600 m.s.n.m., existen praderas de pastos naturales cuyas principales especies son: Calamagrostis antoniniana y Paspalum tuberosum y Calamagrostis, donde predominan las especies: Calamagrostis antoniana y Agrostis tolucensis.

A pesar del paisaje bastante pobre en cobertura vegetal, la zona en su conjunto muestra una diversidad de aves así como lagartijas, anfibios. En la laguna Pías, la especie de peces más importantes es la carpa empleada para consumo humano.

2.2 UNIDADES GEOMORFOLOGICAS

2.2.1 ALTIPLANO

Las pendientes dominantes son del orden de 30% a 60% con escarpas y taludes sub verticales las irregularidades litológicas del substrato rocoso se alternan con numerosos taludes coluviales.

Estas vertientes moderadamente empinadas se encuentran tanto en las zonas alto andinas como en la zona media. En las zonas altas, las laderas están cubiertas por depósitos pre-glaciales coluviales y por morrenas de la glaciación cuaternaria, en la zona media las vertientes están cubiertas exclusivamente por depósitos de arrastre coluvial y de antiguos deslizamientos. En la zona media y parte de las laderas se usan para la actividad agrícola. En las partes altas estas laderas son menos erosivas y más estables. Estas áreas se ubican por encima de los 4200 m.s.n.m.

2.2.2 AREAS GLACIALES

En estas áreas las acciones erosivas son visibles y localmente significativas. Corresponden en general a sectores de altiplanicie ondulados, y piedemonte en los fondos de valle; estos relieves generalmente tiene pendientes débiles y moderados, pero con el suficiente potencial para ocasionar acciones erosivas sensibles en el contexto geológico y climático en la que se encuentra.

Los valles Glaciales tienen forma de “U”, expresan una morfología de flancos rocosos y escarpados que denominan un fondo plano y relativamente ancho.

Esta unidad geomorfológica se ubica entre las zonas de altiplano y la zonas de valles entre 2800 a 4000 m.s.n.m. Las zonas de erosión son los valles transversales a los ríos principales.

2.2.3 VALLES

Son depresiones alargadas, ocupadas por los ríos principales que tienen un definido rumbo andino (sur este – nor-oeste). Estos valles interandinos generalmente son sectores de fallas, o son zonas de contactos entre formaciones

interandinas por ello constituyen zonas de debilidad tectónica en la que los agentes erosivos han erosionado valles encajonados en cuyo fondo se acumulan los depósitos modernos de origen fluvio aluvional.

Estos principales valles son los formados por los ríos Parcoy y Llacuabamba y los tributarios que generalmente se emplazan de manera perpendicular a los valles principales.

Las descripciones de las unidades geomorfológicas se muestran en la Figura 2-1

2.3 GEOLOGÍA REGIONAL Y GEOLOGÍA DISTRITAL

Regionalmente la geología del distrito, está dominada por tres franjas: el basamento Precámbrico del complejo Marañón, los estratos deformados del Pérmico a Cenozoico al oeste y el batolito Carbonífero de Pataz en la parte central. El magmatismo y el tectonismo del Carbonífero produjeron una gran sutura tectónica en la secuencia metavolcánica y sedimentos del Proterozoico carbonífero del valle Marañón que sirvió de emplazamiento al Batolito de Pataz y a la consecuente mineralización aurífera posterior.

Los minerales auríferos del batolito de Pataz, provienen de vetas y/o estructuras filoneas antiguas, conformando yacimientos filoneas hidrotermales, con relleno de cuarzo y piritita, arsenopiritita, esfalerita y galena. Estas vetas se alojan principalmente en rocas Intrusivas del Batolito de Pataz de edad carbonífera emplazado durante la orogenia Hercínica. Dicho Batolito tiene una dirección de N 30° W y está controlado por cizallas marginales y cabalgamiento. La localización de oro a escala local y regional se atribuye a zonas de dilatación con orientación predominante de NW – SE, producidos como parte de las grandes cizallas regionales. Este cizallamiento regional NW – SE, conjugados con el sistema de fallamiento E – W, controla la ubicación de mineralización de oro, en vetas y lazos cimoides.

2.3.1 ESTRATIGRAFÍA

La secuencia estratigráfica del área presenta una serie de unidades litológicas, la cual se gráfica en el plano geológico de la región ver Figura 2-2, un perfil geológico muestra la posición de las formaciones litológicas ver Figura 2-2A, y en la Figura 2-3 se presenta la columna estratigráfica.

2.3.1.1 COMPLEJO DEL MARAÑÓN (Pe-cma)

El Complejo Marañón está subdividido por tres unidades con diferentes grados de metamorfismo, representados en su parte alta por filitas poli deformadas, en la parte intermedia por meta volcánicos y la base por mica esquistos, denominadas por Wilson y reyes (1964). Esta aflora en la margen derecha del río Parcoy Llacuabamba. Al Complejo Marañón por correlación estratigráfica se le asigna una edad correspondiente al Neoproterozoico con una edad de 570 a 1000 M.a (INGEMET, 1995).

2.3.1.2 GRUPO AMBO (Ci-a)

Unidad estratigráfica medidos en los flancos del río Marañón y Parcoy con una potencia de 300 m, ubicadas al norte del área de estudio; conformado en su mayoría por rocas de ambientes fluviales deltaicos que consisten en arcillitas, areniscas, lutitas y conglomerados negro marrón en capas delgadas a medianas, que indican épocas de crecida y estiaje de los ríos respectivamente.

Este grupo no es observado en el área a gran escala, pero se observa algunos afloramientos remanentes en la quebrada del Chorro y Cabana, sobre el batolito de Pataz. En general el Grupo Ambo es compacto, no existe estratificación y corresponde al Missisipiano Inferior, la edad asignada es de 345 M.a. (Jongmans 1954)

2.3.1.3 VOLCÁNICO LAVASEN (Csp-vl)

Estudios realizados por Sánchez (1995) asigna que est  en discordancia angular debajo del Grupo Mitu, los volcánicos están compuestos por bancos de lavas andesíticas y dacíticas tardías de color verde a verde pardo, con textura afanítica fluidal y afanítica porfirítica, donde se observan fenocristales de plagioclasas, inmersos en una pasta silicea, piroclástica y amigdaloides, presentan silicificación débil, como alteración principal, con diseminación de trazas de piritas y arsenopiritas en la parte superior brechas y tobas.

Tiene una potencia aproximada de 1300m, localizado en la margen derecha e izquierda del río Parcoy, y presenta una morfología abrupta tipo farallones, escarpas y cerros conspicuos de pendientes fuertes.

A esta formación se le correlaciona con los Volcánicos Lavasen que afloran en Pataz, y se le asigna una edad correspondiente al Carbonífero Superior (dataciones K – Ar arrojaron 321 M.a. según Schreiber, 1989).

2.3.1.4 GRUPO MITU. (Ps-m)

En la localidad de Pampa El Espino aflora el Grupo Mitu, la cual presenta una potencia aproximada que varía de 70 a 400m, sobreyace en discordancia angular con los Volcánicos Lavasen e infrayace a las calizas del Grupo Pucará.

Litológicamente está compuesto, por areniscas y conglomerados rojo oscuro, estos conglomerados se encuentran compuestos de clastos de andesitas roja o morada y predominan sobre las limonitas y lutitas, el color rojo ladrillo y violáceo, al Grupo Mitu se le asigna una edad correspondiente al Pérmico medio a superior por las dataciones radiométricas realizadas por el INGEMMET (1995) en los volcánicos (221 M.a.).

2.3.1.5 GRUPO PUCARÁ (TrJi-p)

Grupo compuesto de Calizas dolomíticas y calizas de color gris claro a gris oscuro en partes bioclásticas, producto de una deposición estratificada, que fue ocasionada por una transgresión marina regional.

De acuerdo con la posición estratigráfica al Grupo Pucará se le asigna la edad correspondiente al Triásico y Jurásico por fósiles encontrados como Ammonites Arietites típicos del Sinemuriano y Pseudomonotis Ochotica Keys correspondientes al Noriano (Triásico). Sobreyace en discordancia erosional al Grupo Mitu e infrayace al Grupo Goyllarisquizga en discordancia angular. Debido a la fuerte erosión pre Goyllarisquizga presenta una potencia máxima aproximada de 600m, medidos en la parte norte de los ríos Parcoy y Maraón. La parte SW del área de estudio presenta una potencia aproximada de 150 m. en la quebrada Parcoy, se adelgaza lenticularmente entre los Grupos Mitu y Goyllarisquizga, la edad asignada es de 180 M.a.

2.3.1.6 GRUPO GOYLLARISQUIZGA (Ki-g)

Constituido por areniscas estratificadas grises de grano grueso a conglomerádico intercaladas por lutitas gris rojiza conforman este grupo. Wilson y Reyes (1964) asumen una edad de Neocomiano y el Albiano Inferior perteneciente al Cretacio Inferior, por encontrar en la base de la Formación Crisnejas Ammonites correspondientes al Albiano Medio.

En el área presenta una potencia de 200m medidos en la quebrada Parcoy, hacia el NW se adelgaza lenticularmente entre el Grupo Mitu, sobreyace al Grupo Pucará en discordancia angular.

2.3.1.7 FORMACIÓN CRISNEJAS (Ki-cr)

A esta formación se le asigna una edad de Albiano medio (120 M.a.) por estar correlacionado con la Formación Chulec descrita con la misma litología en la cual se encuentra fósiles como Ammonites y Equinodermos encontrados en la zona.

Se encuentra en el contorno del flanco oeste del Batolito de Patatz la cual está conformada por una secuencia de calizas, areniscas calcáreas y margas, esta formación se encuentra en discordancia erosional con la Formación Chota.

2.3.1.8 FORMACIÓN CHOTA (Ksp-ch)

Esta formación yace en forma discordante a la Formación Crisnejas constituidos por sedimentos de cobertura de ambiente continental que afloran en el flanco oeste de Parcoy, el espesor medido para esta formación, fue de 200m, realizado en la quebrada Lúcumas, la cual esta compuesta de conglomerados areniscas y lutitas de color rojo intenso.

Megard (1978) asigna una edad de 115 M.a. la cual pertenece al Cretáceo Superior entre el Santoniano y Eoceno.

2.3.1.9 DEPÓSITOS RECIENTES (Q-c, al, r)

Los depósitos recientes generalmente están conformados por materiales provenientes de la erosión ocasionada a las rocas pre-existentes las cuales son del batolito y la descomposición del Grupo Chota, Estos depósitos se localizan en

las márgenes del río Parcoy y en las quebradas existentes en forma de depósito aluviales; también existen depósitos eluviales y coluviales producto de la descomposición In-situ de las rocas.

2.3.2 ROCAS INTRUSIVAS

2.3.2.1 BATOLITO DE PATAZ

El Batolito de Patáz es un cuerpo intrusivo cuya forma lenticular alargada se debe a su emplazamiento a lo largo de una fractura regional de dirección andina NW-SE alineada a lo largo del flanco oriental del valle del Marañón, con 160 Km. de largo y de 1 a 3 Km. de ancho variable.

Constituido por una serie de rocas calcoalcalinas de geometría irregular tipo dioritas, tonalitas, en menor proporción, granodioritas con cambios graduales y monzogranito (edad: 328-329 M.a., Haeberlin, 2000, Carbonífero Inferior), su mecanismo principal de deformación es el cizallamiento, debido a un gran contraste de las competencias con las rocas metamórficas adyacentes. De manera que los sistemas de vetas existentes (edad: 312-314 M.a., Haeberlin, 2000) en la región de estudio están ligados especialmente a la geometría del batolito.

2.3.2.2 INTRUSIVOS TERCIARIOS

Al SW de la zona de estudio, Figura 2-2, se encuentra aflorando un cuerpo intrusivo a manera de stock, tiene una forma elíptica y alargada, orientado en dirección de las estructuras regionales NW - SE.

Este intrusivo es de composición diorítica y pórfido monzogranítico, no se tiene estudios de dataciones radiométricas para determinar su edad, pero al estar emplazado dentro de las rocas sedimentarias se le asigna una edad de emplazamiento Terciaria.

2.4 GEOLOGÍA LOCAL

2.4.1 BATOLITO DE PATAZ EN EL AREA DE LA MINA

Este cuerpo está limitado por dos grandes fallas una al lado NE que lo pone en contacto con el Complejo Marañón, y otra al borde SW que la separa del paquete sedimentario del Mesozoico ambas son de alto ángulo y probablemente están asociadas con fallas de gravedad que origino la fosa tectónica del Marañón y han podido servir de canales de transporte de las soluciones de la mineralización; al parecer estos dos grandes fallas convergen al norte de Pataz existiendo pocas posibilidades de continuación del batolito y la mineralización. (Schreiber et al. 1990).

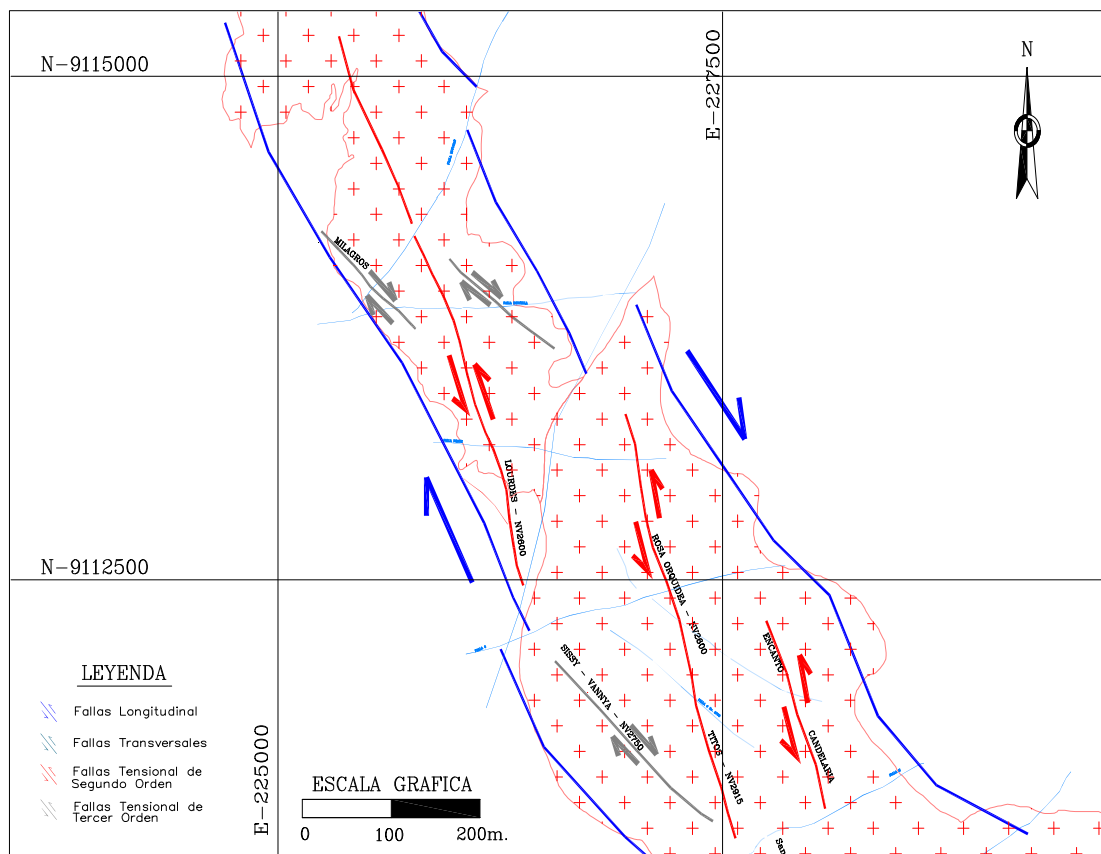
2.4.2 CONTEXTO ESTRUCTURAL

El Batolito de Pataz en la localidad de la mina de Parcoy, está controlado por una falla longitudinal con una direccion aproximada de N30W, donde se ha emplazado el intrusivo, ver Figura 2-4, esta falla es de tipo dextral, los afloramientos del intrusivo son de diferentes dimensiones en espesor. Los cuales son mostrados por que las fallas longitudinales han sido cortadas por fallas transversales que tienen una dirección de N45E aproximado que son aparentemente posteriores y forman bloques levantados y hundidos.

Las fallas longitudinales mencionadas anteriormente forma fallas secundarias tensionales que son los lineamientos de las estructura mineralizada conformados por las vetas Lourdes, Rosa Orquidea y Encanto-Candelaria esta estructura tiene

una dirección de N20W aproximado, A su vez este grupo de fallas secundarias, forma estructuras de fallamiento de tercer orden que forma el grupo de estructura mineralizada de las vetas Milagros, Vergaray y Sissy-Vannya que tienen una dirección aproximada de N50W. Cada estructura de fallamiento de segundo y tercer orden forma vetas en las zonas de inflexión.

Figura 2-4, Modelo Estructural



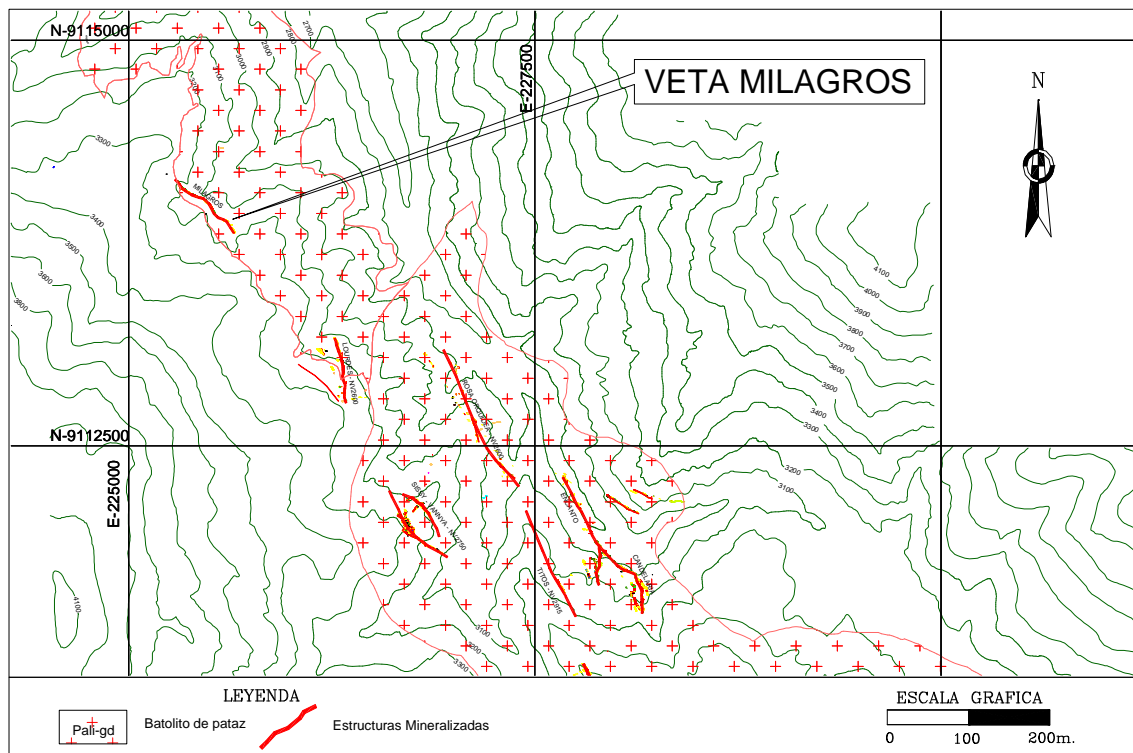
2.4.3 ESTRUCTURAS MINERALIZADAS

En este párrafo se hace una breve descripción de las principales estructuras mineralizadas de la mina Parcoy, Ver Figura 2-5

- **Estructura Encanto-Candelaria.** Ubicada al sur-este del yacimiento conformado por las vetas Encanto y Candelaria que tienen una dirección aproximada de N20W se encuentra separadas por una falla transversal de nombre Falla Encanto, la veta encanto en el nivel 2600 a niveles superiores tiene buzamiento de 75NE y hacia los niveles inferiores su buzamiento es de 65NE incrementándose la potencia de la estructura mineralizada, la veta Candelaria en el nivel 2600 su buzamiento es de 45E a 30E. Su mineralogía es principalmente pirita de distintas formas de cristalización y diferente coloración en tonalidades de verde amarillento.
- **Estructura Rosa Orquidea.** Conformada por varias vetas de norte a sur Carmencita Mishahuara, Rosarito, Rosa Orquidea y Titos separadas generalmente por fallas transversales, se emplaza en medio del batolito, hacia el norte tiene acercamiento al límite Este del cuerpo granodiorítico y al Sur tiene acercamiento al límite Oeste de la falla que pone en contacto los sedimentarios con el intrusito. Su mineralogía está conformada por una variedad de piritas y presencia de oro libre, esta estructura ha llegado a alcanzar potencias aproximadas de 10 m. En las zonas de inflexión son las que conforman las vetas antes mencionadas, Tiene una dirección aproximada de N20W y una inclinación promedio de 65 NE.
- **Estructura Sissy-Vannya.** Las dos vetas forman una estructura simoidal: al flanco Este la veta Vannya de potencia mayores a los 6 m. y al flanco Oeste la veta Sissy con una potencia aproximada de 1 m. a 2 m. su mineralización es de cuarzo blanco y pirita en proporciones similares. Este simoide tiene una dirección de N50W aproximadamente. La veta Sissy tiene una inclinación de 80 NE y el buzamiento de la veta Vannya es de 65SW.
- **Estructura Lourdes.** Esta tiene una dirección de N20W y una inclinación de 75NE, se encuentra ubicada al lado oeste del batolito, su mineralogía esta conformado por cuarzo blanco y ahumado piritas en menor proporción y presencia de oro libre, se ha determinado su continuidad en el norte en el túnel Horizonte.

- **Estructura Milagros.** Se encuentra ubicada al norte del yacimiento tiene una dirección aproximada de N50W con buzamiento de 85 E, ver Capítulo II (2.5 Geología de la veta Milagros) hacia el norte se ramifica en varias vetas hasta el contacto con los sedimentarios, la continuidad al sur aun falta explorar, en algunos intersecciones de cruceros tiene y una mineralogía de cuarzo blanco.

Figura 2-5, Estructuras Mineralizadas de la mina Parcoy



2.5 GEOLOGÍA DE LA VETA MILAGROS

2.5.1 ROCA GRANODIORITA

Constituye el mayor volumen del Batolito de Pataz, reconocida tanto en interior mina como en superficie, presentándose en dos formas: una granodiorita con biotitas fuertemente meteorizados y otra granodiorita con ausencia de biotitas, el feldespato potásico está ausente o simplemente subordinado.

2.5.2 ALTERACIONES HIDROTERMALES

Debido a los procesos hidrotermales que han ocurrido, estos han afectado en diversos grados a la roca encajonante, en relación con el foco mineralizante, debido al fracturamiento de la roca que fue ocasionado por esfuerzos tectónicos, generando zonas de debilidad propicios para que se efectuara las diferentes alteraciones.

Evidentemente el fracturamiento en la roca encajonante facilitó la circulación de líquidos y gases.

2.5.2.1 SERICITIZACIÓN

La sericitización se encuentra inmediatamente después de la zona mineralizada al techo de la veta, este tipo de alteración es bastante frecuente y se evidencia al tacto en forma untuosa en los dedos, como también a la lupa en forma de escamas, la intensidad de la alteración es pervasiva pues la roca pierde las características texturales, por las alteraciones de los componentes de la roca (feldespatos y plagioclasas)

El ensamble de minerales de este tipo de alteración es la sericita-cuarzo-caolinita, con diseminaciones de pirita cúbica, esto se debió a la destrucción total o parcial de los feldespatos y plagioclasas de la granodiorita.

La influencia de la alteración varía llegando en algunos casos a ser de centímetros pasando a metros en otros lugares, cuando ocurre el ensanchamiento de la alteración en la roca encajonante, esta se comporta de manera deleznable y cambiando a colores blanquecinos.

2.5.2.2 SILICIFICACIÓN

Este tipo de alteración se encuentra mejor expuesto al piso de la veta, la silicificación es producida por la introducción de sílice en las rocas, y esto genera el endurecimiento de las mismas haciéndolas impermeables, debido al fracturamiento y la permeabilidad de la roca encajonante, esta alteración puede ser de débil a fuerte.

En esta alteración también se puede encontrar pirita en forma cúbica diseminada y en algunos casos formando venillas de piritas, la influencia de la alteración es de algunos centímetros hasta varios metros.

2.5.2.3 CLORITIZACIÓN.

Esta se presenta con un ensamble típico de clorita calcita pirita algo de epidota, la coloración es verdosa en algunos casos con halos muy extendido, en el muestreo de estos halos se ha encontrado valores anómalos de trazas de oro.

En algunos casos las plagioclasas son observadas determinando una incipiente alteración, y en otros casos los minerales primarios son totalmente alterados con un intenso color verde característico de las cloritas. Este tipo de alteración se emplazan con la silicificación en algunos tramos de la veta, su halo de influencia es muy reducida a menos de un metro.

2.5.3 MINERALIZACIÓN

Se han realizado estudios de petromineralogía en la veta Milagros con un total de 27 secciones pulidas. En la galería del nivel 2875.

Estudio Petromineralógico realizado por el Ing. Alberto Aranda V. (INGEMMET) muestras recolectados por Ing. Bedric Morí (CMHSA).

El objetivo es ver como se presenta la mineralización de Au libre en la veta Milagros, para definir dominios de control mineralógicos en el modelo geológico, los

cuales se distribuyen en cuatro secciones transversales a la veta, las muestras han sido tomados en la alteración de caja piso, en la veta y la caja techo.

Los dominios principales para construir el modelo geológico son:

- *Zona de veta constituida por concentraciones de cuarzo y sulfuros zonificados en franjas tabulares, con límites de piso y techo definidos, como contactos bien definidos hay caso excepcionales donde son gradantes.*
- *Zona de alteración: Caja piso constituido principalmente por silicificación y cloritización. La caja techo por seritización.*

El Au libre se presenta en la caja piso como diseminaciones en la alteración de silicificación con cloritización, no estan relacionados a los sulfuros. En la caja techo no se ha observado la presencia de Au Libre en las secciones Pulidas. La influencia de las alteraciones son muy variables con respecto a la veta.

En la sección B-B' se han observado esfalerita y calcopirita relleno de porosidades de la pirita, estos sulfuros son indicadores de presencia de Au libre en las zonas de veta.

En la veta existen franjas tabulares de mineralización, tienen longitudes variables que pueden alcanzar hasta los 30 m, estas franjas contienen concentraciones de sulfuros y cuarzo, siendo la mayor proporción la de cuarzo, los sulfuros generalmente constituidos por pirita, su continuidad son de menor longitud.

Las piritas tienen aspectos variables, su texturas se presentan en forma laminas y diseminadas en forma de motas en cuarzo y masivo, la coloración es de verde amarillento a amarillo metálico, por lo general no se ven cristales desarrollados, los cristales existentes son subhedrales a anhedrales. El Au libre se presenta como relleno de porosidades y relleno de micro fracturas en las piritas, y como diseminados en su ganga de cuarzo y clorita, en la sección B-B' se ha observado Au emplazando a la esfalerita, el Au libre en las piritas es muy difícil distinguir a simple vista.

Las concentraciones de cuarzo se distinguen de dos tipos:

- Cuarzo blanco se presentan en toda la longitud de la veta por lo general es estéril.
- Cuarzo ahumado estas se encuentran cerca de las mayores concentraciones de sulfuros, este tipo de cuarzo son indicadores para una presencia de leyes alta de Au. En el cuarzo ahumado el oro libre se encuentra rellenando micro fracturas y porosidades en piritas y como diseminados en las gangas observables en secciones pulidas y a simple vista. La esfalerita y la galena están rellenando porosidades en la pirita de manera muy similar al Au libre, la arsenopirita se encuentra como inclusiones en la pirita. Ver Figura 2-6

Sección A-A'.

Sección descrita de piso a techo en la labor minera y sección pulida.

En la alteración de piso de la veta se observan diseminaciones de pirita (Py) en un 30% y una proporción de 50 a 60% de cuarzo blanco y ahumado. En sección pulida se ve oro (Au) libre diseminado en las gangas de tamaños variables de 0.2 a 0.65 mm.

En el tramo de veta se aprecian franjas tabulares de cuarzo (Qz) y otras franjas de mayor proporción de sulfuros principalmente de Pirita (Py), Estos tramos tienen continuidades de varios metros que pueden alcanzar longitudes de 20 a 40 m., tiene potencias variables y de texturas diferentes.

Primer tramo de cuarzo con porcentaje de piritas de 20% y cuarzo blanco y ahumado mayor de 40%. Las secciones pulidas muestran Au libre rellenado porosidades y micro fracturas de piritas y diseminaciones en la ganga de tamaño de 0.05 mm. se observa también cuarzo de diferentes edades, cuarzo secundario rellenando una fractura posterior al emplazamiento de una primera, franja de sulfuros de piritas en una proporción mayor de 70% y el restante de cuarzo ahumado y otros minerales, en sección pulida se observan Au libre rellenando micro fracturas, porosidades en la piritas y como diseminados en las gangas, el Au libre se encuentra asociado a la pirita y galena.

Segundo tramo de cuarzo, la presencia de piritas se encuentra en una proporción menor a 20%, abundante cuarzo blanco y ahumado, en sección pulida se observan Au libre diseminado en las gangas. Segundo tramo de sulfuros tiene proporción mayor de 70% de piritas y cuarzo ahumado, en sección pulida observamos Au rellenando micro fracturas. Esta franja de veta se encuentra muy cerca de la caja techo pasando a una zona de alteración.

Sección B-B'.

Sección descrita de piso a techo.

Franja de cuarzo en veta, con sulfuros mayores de 5%, diseminados de 60 a 70% de cuarzo ahumado y blanco los otros minerales son cloritas y otros minerales, en sección pulida se ha observado Au libre y esfalerita rellenando porosidades en la piritita y Au libre diseminado en las gangas, franja de sulfuros con presencia de piritita mayor de 70% y abundante cuarzo ahumado, en sección pulida se ha encontrado Au libre diseminado, en las gangas no se ha podido observar piritas.

La franja de sulfuros y de cuarzo se encuentran en proporciones similares, la presencia de otros minerales se encuentran en menor proporción. En sección pulida se observa Au Libre rellenando porosidades y diseminaciones de Au libre en las gangas, la esfalerita se presenta al borde de un grano de Au libre, pudiendo el oro remplazar parcialmente a la esfalerita.

La franja de alteración del techo, los sulfuros tienen concentraciones de piritita en una proporción de 5 a 10% en forma diseminada, en sección pulida se observan calcopiritita y esfalerita rellenan porosidades de la piritita, la calcopiritita reemplaza parcialmente a la esfalerita. Ver figura 2-7

Sección C-C'.

Sección descrita de piso a techo.

Alteración de piso de veta, concentraciones de piritita mayor a 5%, cuarzo blanco y ahumado mayor a 50%. En sección pulida se observa Au libre diseminado; en la ganga no se observa Au libre relacionados a los sulfuros.

La franja de cuarzo en zona de veta presenta pirita mayor de 5%, abundante cuarzo blanco, ahumado y cloritas relleno de fracturas y diseminados, en sección pulida se observan piritas diseminadas en la ganga, la galena rellena porosidades en la pirita, ambos no están relacionados.

Franja de cuarzo y pirita en contenido similar en zona de veta, en sección pulida se observa Au libre relleno de porosidades en la pirita.

La franja de cuarzo presenta concentraciones de sulfuros mayores a 5%, abundante cuarzo blanco y ahumado, en sección pulida se observan grietas de dos generaciones, la de apertura de fracturas y otra secundaria posterior rellena con piritas y también piritas diseminadas en la ganga.

Sección D-D'.

Sección descrita de piso a techo.

Alteración de piso de veta, se observan piritas en concentraciones mayores de 5% y cuarzo abundante así como cloritas, en sección pulida se ve Au libre diseminado en las gangas.

En la zona de cuarzo y sulfuro de la veta las concentraciones son mayores de 5%, cuarzo y cloritas, en sección pulida se encuentran arsenopirita incluida en la pirita.

En la zona de concentración de sulfuros y cuarzo las proporciones son similares, abundante cuarzo ahumado y cloritas, en sección pulida se observan Au libre relleno de porosidades en las piritas.

En la zona de Sulfuros con concentraciones mayores de 70% y cuarzo ahumado, en la sección pulida podemos visualizar Au libre relleno de porosidades en la pirita. Ver Figura 2-8

2.5.4 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL DE LA VETA MILAGROS.

La veta Milagros está cortada por varias fallas de rumbo, en el proyecto se tiene a la falla Azucena que desplaza a la veta aproximadamente unos 45 metros en la cota 2720, hacia la cota 2900 el desplazamiento es mínimo. Esta falla tiene un comportamiento tipo tijera incrementándose el desplazamiento a los niveles inferiores. Ver Figura 2-9.

La falla antes mencionada, tiene fallas tensionales que tienen continuidad en varios niveles esta falla al norte es llamada Tentadora Norte, al sur Tentadora Sur y Tentadora Sur2, estas fallas tensionales a su vez han generado otras de menor importancia en cuanto a desplazamiento pero importantes para la acumulación de minerales. Ver Figura 2-10.

Al sur del proyecto se ubican la falla La Partida esta falla atraviesa de manera longitudinal a la veta Milagros, la cual tiene buena mineralización al Este de la falla y un comportamiento mas cuarzoso al lado Oeste, las fallas Mila y Lourdes son semi-paralelas y cortan a la veta. Ver Figura 2-11.

Figura 2-9, Falla de Rumbo Azucena

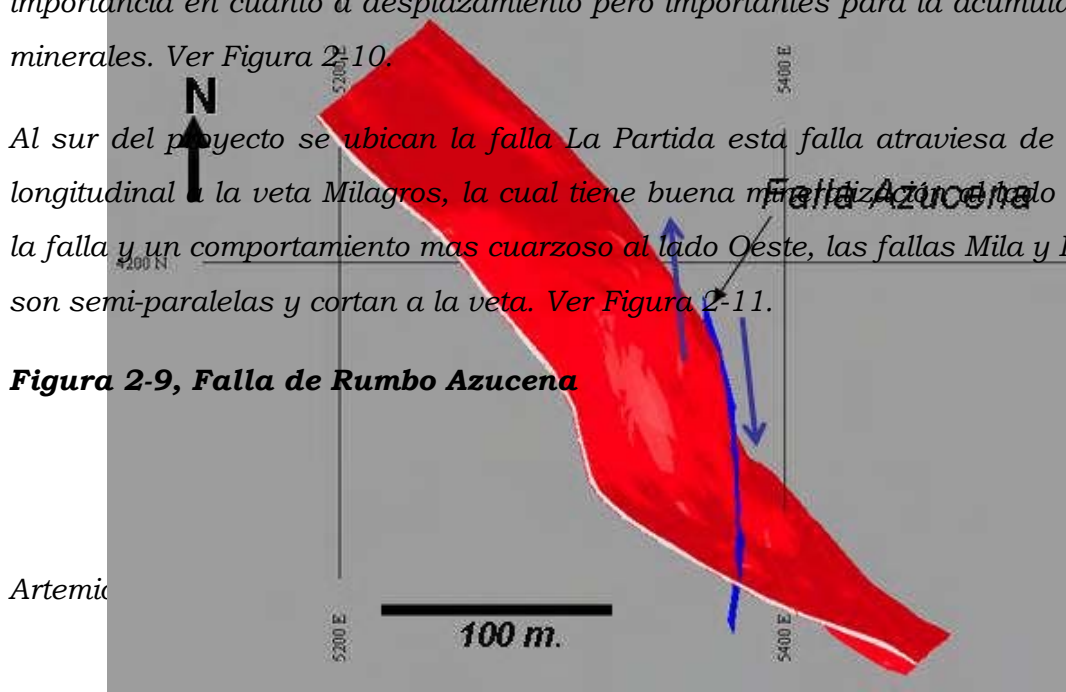


Figura 2-10, Fallas Tensionales de la Falla Azucena

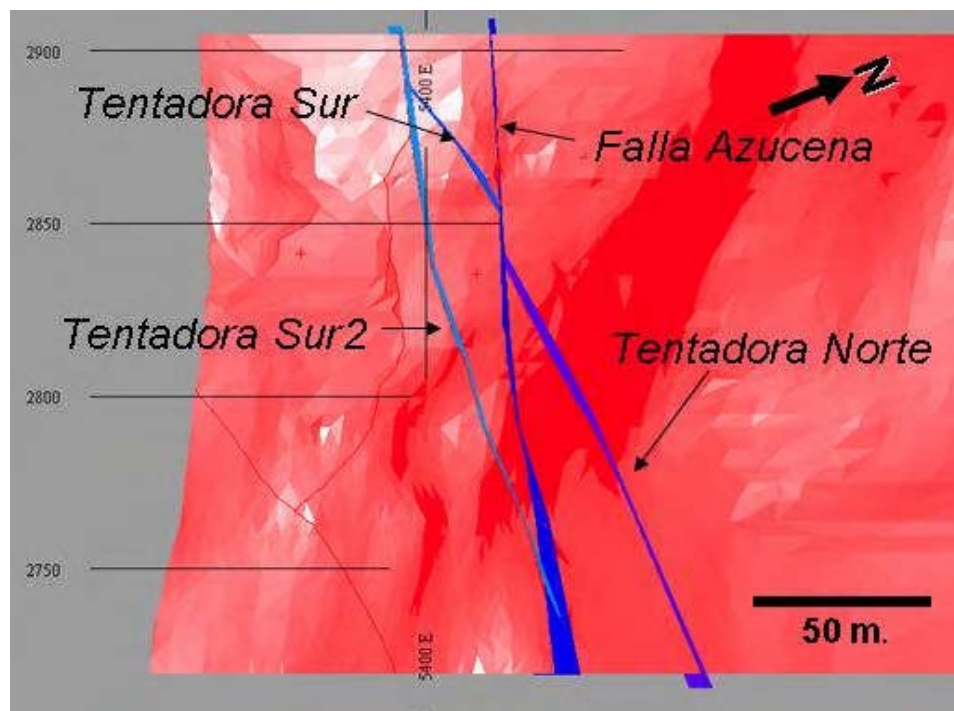
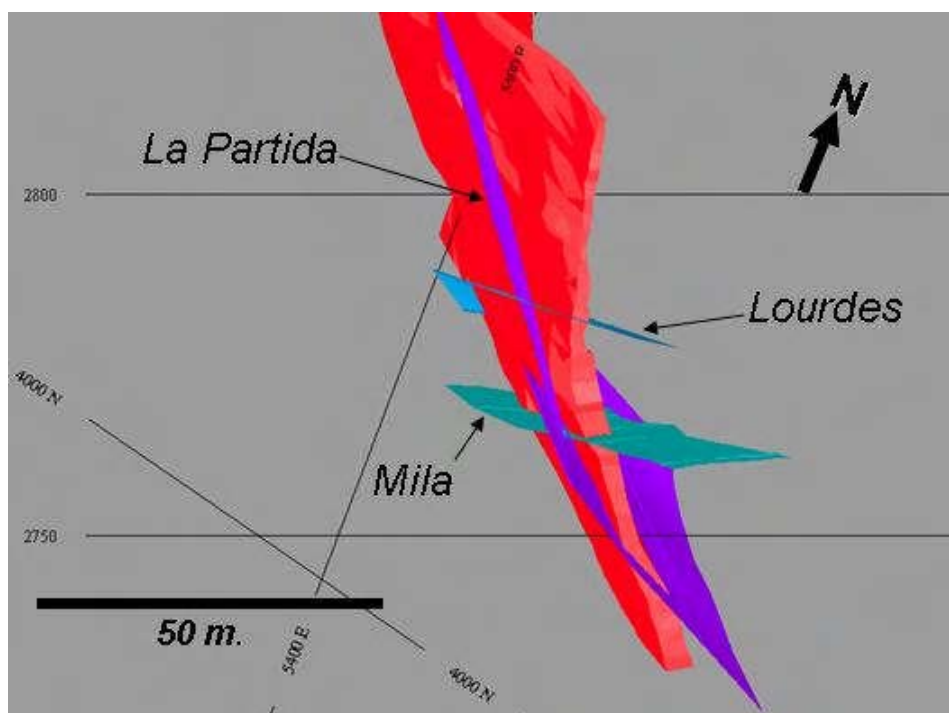
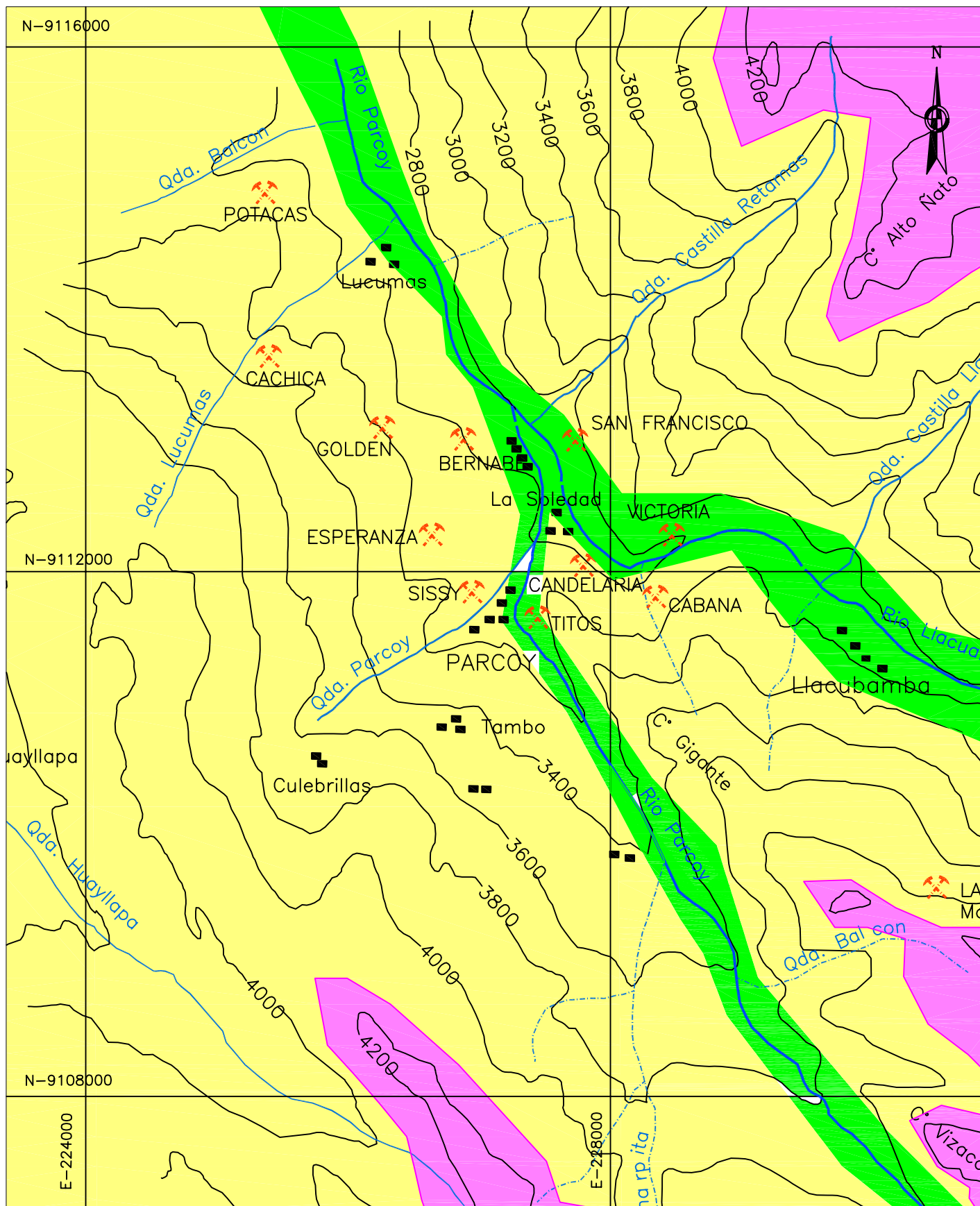


Figura 2-11, Falla longitudinal a la veta





LEYENDA

- Altiplano
- Areas Glaciales
- Valles
- Rios
- Unidad Minera
- Cotas

ESCALA GRAFICA

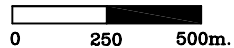


FIGURA 2-1

FECHA :

Nov. 2007

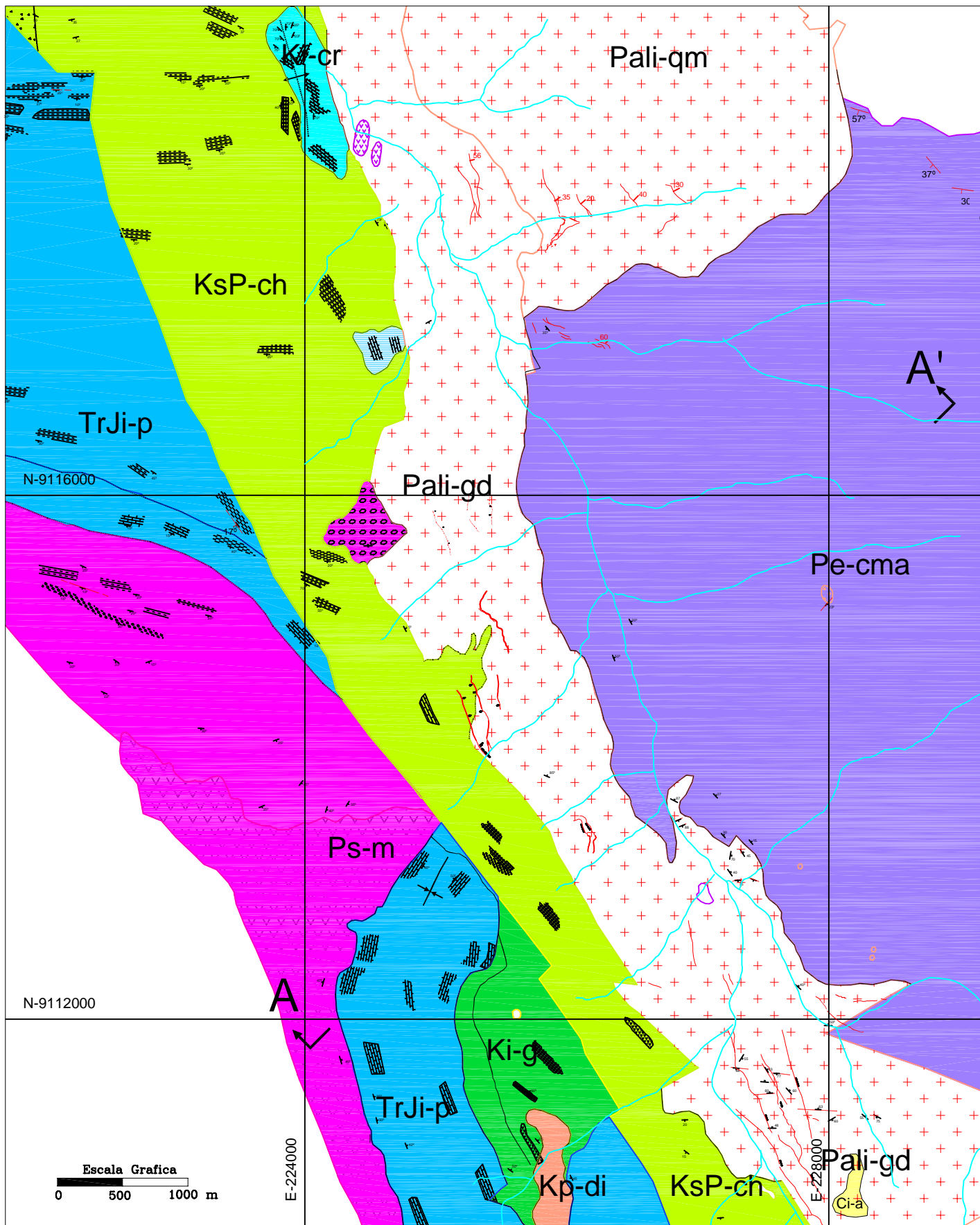
DIBUJADO POR :

A. M. V.

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR
DE SAN MARCOS

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera,
Metalúrgica y Geográfica
Escuela Académica Profesional de Ingeniería Geológica

PLANO GEOMORFOLOGICO
Tomado de
CONSORCIO MINERO HORIZONTE



LEYENDA

	Batolito de patatz		Grupo Mitu
	Intrusivo diorítico		Volcanico Lavasen
	Formación Chota		Grupo Ambo
	Formación Crisnejas		Complejo Marañon
	Formación Gollarisquisga		
	Grupo Pucara		

vetas
 rios

FIGURA 2-2

FECHA :

Nov. 2007

DIBUJADO POR :

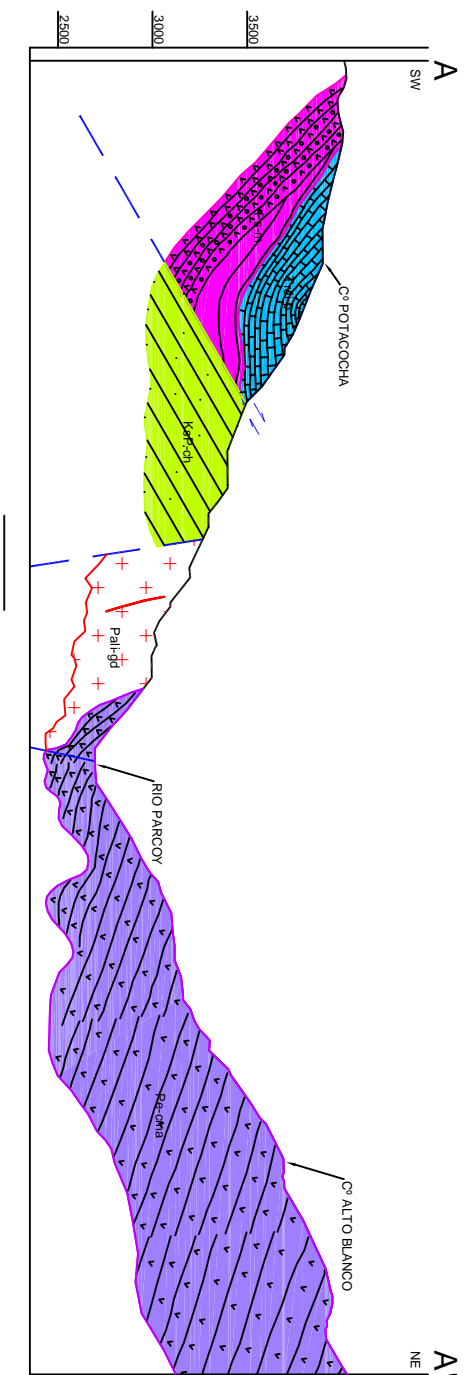
A. M. V.

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR
DE SAN MARCOS

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera,
Metalúrgica y Geográfica
Escuela Académica Profesional de Ingeniería Geológica

PLANO GEOLOGICO REGIONAL
Tomado de
CONSORCIO MINERO HORIZONTE

SECCION A - A' MIRANDO HACIA EL NW



LEYENDA

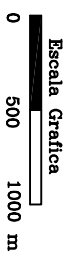
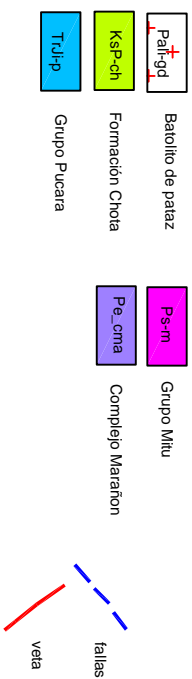
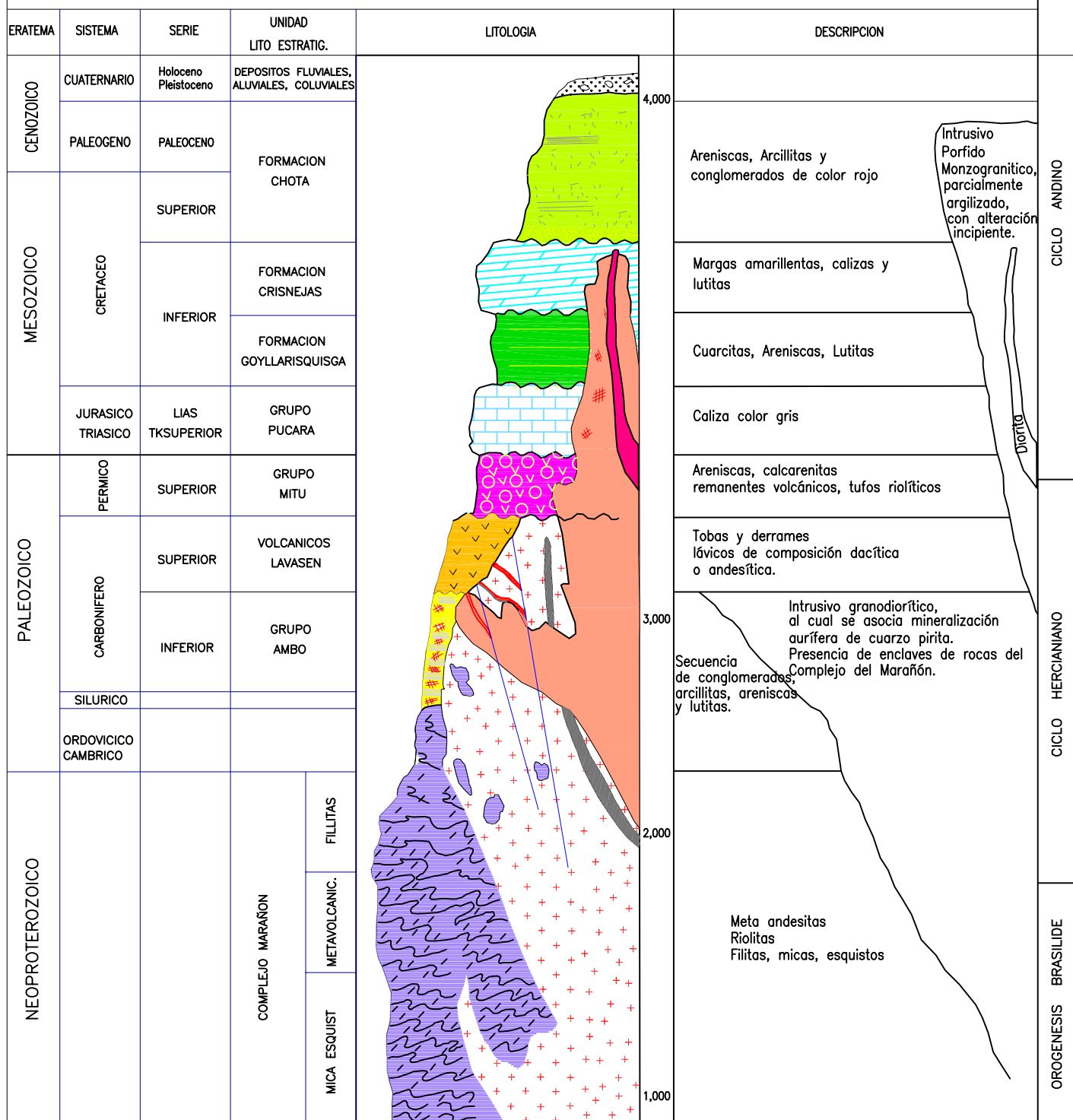


FIGURA 2-2A	UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica Escuela Académica Profesional de Ingeniería Geológica
FECHA : Nov. 2007	PERFIL GEOLOGICO REGIONAL Tomado de
DISEÑADO POR : A. M. V.	

CONSORCIO MINERO HORIZONTE

COLUMNA LITOESTRATIGRAFICA



LEYENDA

INTRUSIVOS

- BATOLITO PATAZ: GRANODIORITA, DIORITA
- DIQUES ANDESÍTICOS
- PORFIDO MONZOGRANÍTICO
- DIORITA

MINERALIZACION

- FILONES AURIFEROS Y POLIMETÁLICOS
- CALIZA
- STOCK WORK

FIGURA 2-3

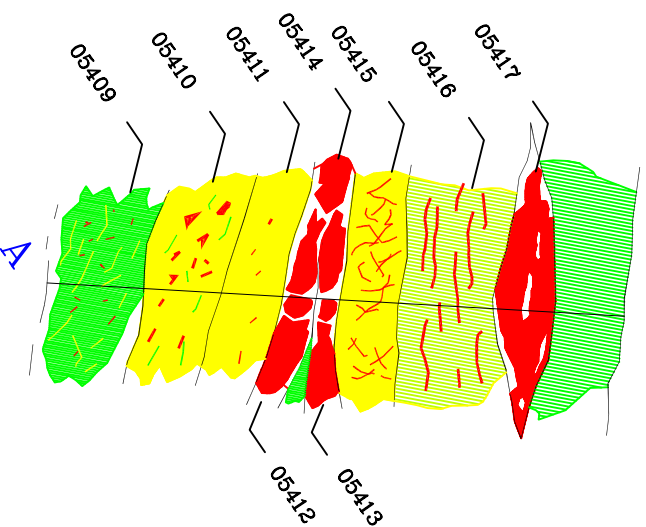
FECHA :
Nov. 2007

DEBUIADO POR :
A. M. V.

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR
DE SAN MARCOS

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera,
Metalúrgica y Geográfica
Escuela Académica Profesional de Ingeniería Geológica

COLUMNA LITOESTRATIGRAFICA
Tomado de
CONSORCIO MINERO HORIZONTE



LEYENDA

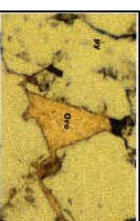
Veta de cuarzo

Veta de cuarzo/pirita

Alteración

Roca caja

falla



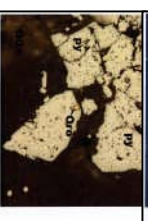
05417

En esta foto se puede apreciar un grano de Oro (Oro) rodeado por una microestructura en la pirita (Py) y uno de sus minerales. El grano de Oro mide 0.025 mm.



05416

Uno de los escasos granos de oro (Oro) rodeado por la pirita (Py). Este grano mide 0.015 mm. No se observan Oro nativo asociado a la pirita.



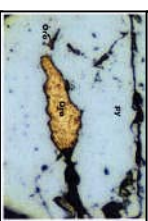
05415

Grano de Oro nativo (Oro) rodeado por la pirita (Py). Este grano mide 0.02 mm. El Oro está asociado a la pirita y galena. La pirita ocurre diseminada en la ganga (Gda).



05414

Diminutos granos de Oro nativo (Oro) diseminados en la ganga (Gda). Este grano mide 0.02 mm. En la muestra también existen granos de Oro relacionados con la pirita (Py) que llegan a medir hasta 0.03 mm.



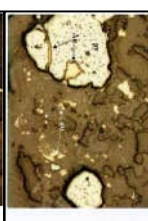
05413

Granos de Oro nativo (Oro) rodeados por la pirita (Py) y el cuarzo (Cz). Este grano mide 0.005 mm y muestra una porosidad en la pirita y microestructura en la pirita y mide 0.045 mm.



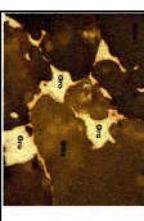
05411

Granos de Oro nativo (Oro) rodeados por la pirita (Py) y el cuarzo (Cz). Este grano mide 0.005 mm y muestra una porosidad en la pirita y microestructura en la pirita y mide 0.045 mm.



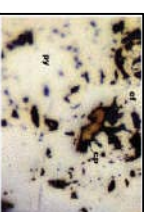
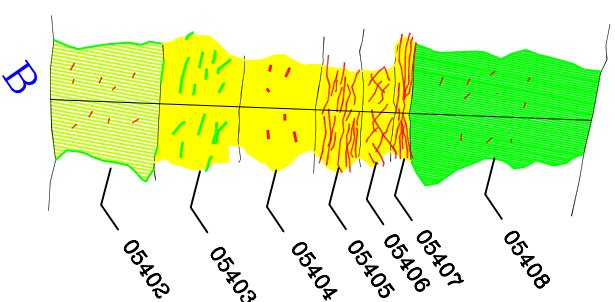
05410

Grano de Oro nativo (Oro) rodeado por la pirita (Py) y el cuarzo (Cz). Este grano mide 0.005 mm y muestra una porosidad en la pirita y microestructura en la pirita y mide 0.045 mm.



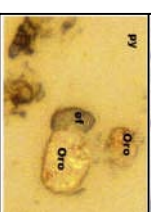
05409

Abundantes granos de Oro nativo (Oro) rodeados por la pirita (Py) y el cuarzo (Cz). Este grano mide 0.005 mm y muestra una porosidad en la pirita y microestructura en la pirita y mide 0.045 mm.



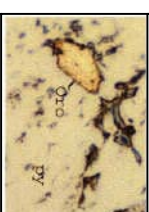
05408

Granos de calcopirita (Cp) y pirita (Py) rodeados por la pirita (Py) y el cuarzo (Cz). Este grano mide 0.01 mm y muestra una porosidad en la pirita y microestructura en la pirita y mide 0.045 mm.



05407

Granos de oro nativo rodeados por la pirita (Py) y el cuarzo (Cz). Este grano mide 0.02 mm. La pirita (Py) se presenta al borde de un grano de Oro, pudiendo estar siendo rodeado por la pirita (Py) y el cuarzo (Cz).



05406

Grano de Oro nativo (Oro) rodeado por la pirita (Py). Este grano mide 0.005 mm. Los granos nativos en la ganga y llegan a medir hasta 0.13 mm.



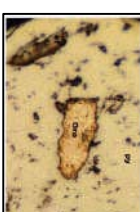
05405

Granos de Oro nativo (Oro) rodeados por la pirita (Py) y el cuarzo (Cz). Este grano mide 0.02 mm. No se han localizado granos de Oro asociados con la pirita.



05404

Uno de los pocos granos de Oro nativo (Oro) rodeados por la pirita (Py) y el cuarzo (Cz). Este grano mide 0.01 mm. Los otros granos de Oro son más pequeños.



05403

Grano de Oro nativo (Oro) rodeado por la pirita (Py) y el cuarzo (Cz). Este grano mide 0.01 mm y muestra una porosidad en la pirita y microestructura en la pirita y mide 0.045 mm.

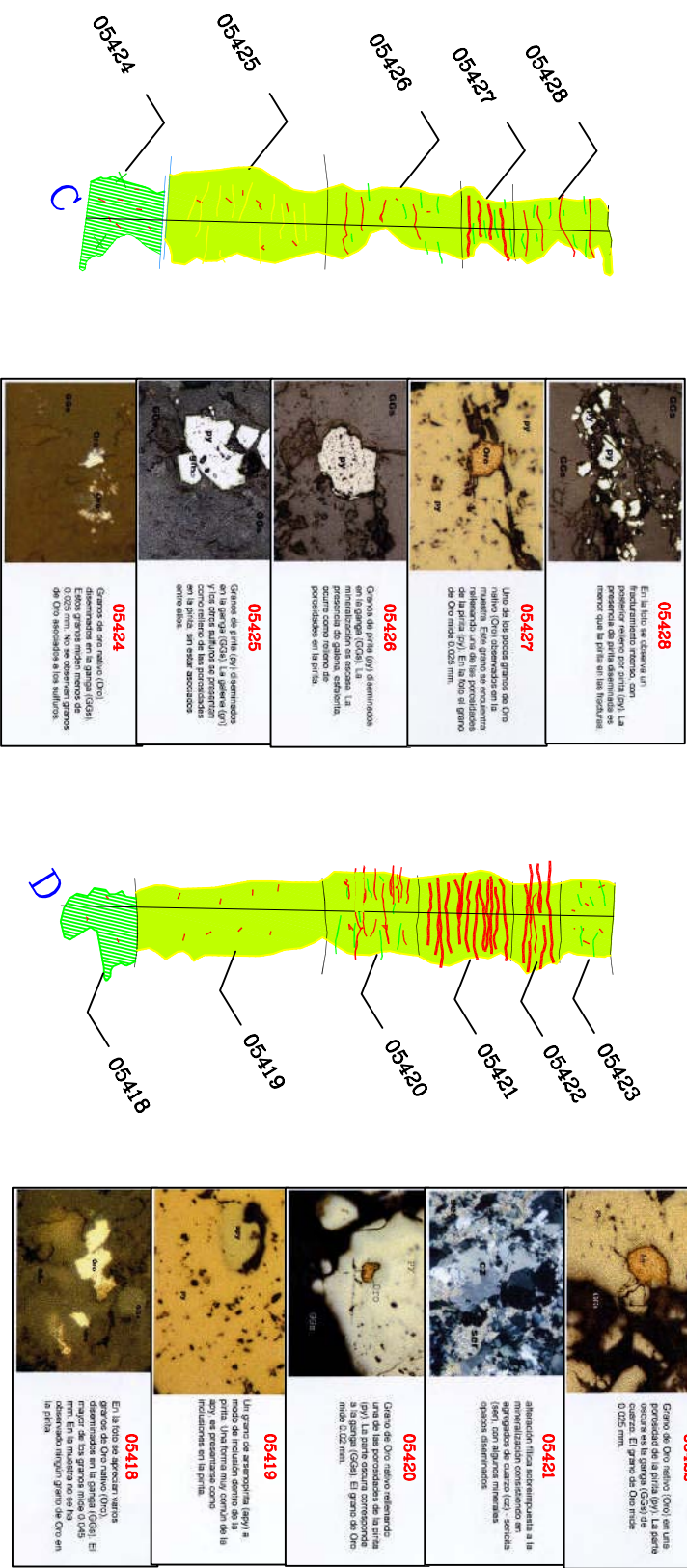
Figura 2-7

Muestras Petromineralógicas

Correlacionadas

Sección A – A' y

Sección B – B'



LEYENDA

- Veta de cuarzo
- Veta de cuarzo/pirita
- Alteración
- Roca caja
- falla

Figura 2-8
Muestras Petromineralógicas
Correlacionadas
Sección C – C' y
Sección D – D'

CAPITULO III

ANALISIS Y VALIDACION DE DATOS

3.1 MAPEO GEOLOGICO

Es la representación gráfica de las características geológicas de una determinada zona, los mapas geológicos de labores horizontales se han realizado a la escala 1/200.

En la cartografía deben registrarse los datos necesarios con simbología de gráficos y colores (litología, alteración y mineralización) y anotaciones concretas que detallen los aspectos geológicos que se observan en la labor minera.

A continuación se hace una descripción estructural de las fallas más importantes de cada nivel y utilizadas para el modelo geológico estructural, la mineralización en los niveles inferiores es más de cuarzo, hacia los niveles superiores las proporciones de pirita van aumentando. En todo los niveles existe una distribución de oro libre diseminado o en forma de venillas, los planos son mostrados en el Apéndice III-1

NV 2720 *En este nivel La veta Milagros esta cortada por fallas transversales dextrales que desplazan a la veta en 15 m, 20 m y 40 m. respectivamente de sur a norte, la falla Azucena es la mas importante que tiene desplazamiento de 40 m. la mineralización en este nivel es mas de cuarzo, también se observan los ramales junto a la falla Azucena.*

NV 2764 *En una descripción de sur a norte, la falla La Partida corta a la veta en forma longitudinal. La falla Azucena tiene un desplazamiento de 20 m. y forma fallas tencionales llamados Tentadora Sur, Tentadora Sur2 y Tentadora Norte.*

NV 2791 En este nivel la falla La Partida muestra su continuidad del nivel inferior, también aflora la falla Lourdes de manera Transversal.

NV 2814 Al sur observamos la falla La Partida y Lourdes que persisten en su continuidad. La Falla Azucena presenta un desplazamiento Ligero formando una inflexión, al sur y norte se observan sus fallas tensionales llamadas Tentadora Sur y Tentadora Norte.

NV 2863 En este nivel son observadas las fallas La Partida y Azucena, que forma una pequeña inflexión con sus dos fallas tensionales al sur, denominados Tentadora Sur y Tentadora Sur2.

NV 2875 Por la cercanía con el nivel 2863 las características estructurales son muy similares.

Características Geológicas a Describirse:

- **El tipo de falla:** (normal, inversa o de rumbo observada en una labor), dirección e inclinación, el espesor o potencia de la zona de falla, tipo de relleno (roca triturada, alteración y/o mineral triturado), grado de brechamiento, tamaño de los fragmentos y estrías, dirección e inclinación de estas estrías. Dibujo de la parte de interés.
- **Estructura mineralizada:** graficando y describiendo el contenido mineralógico, indicando el porcentaje de la cantidad en el tramo mapeado, la textura de estas, los ensambles con respecto a los otros minerales, el grado de transición hacia otro tipo de mineralización.
- **El fracturamiento:** se representa de manera gráfica y se describe la intensidad del espaciamiento entre fracturas y la dirección e inclinación de las mismas.
- **En las alteraciones hidrotermales:** se debe reconocer la intensidad, diferenciar sus ensambles mineralógicos, sus características texturales y coloraciones.

- **La litología:** se debe representar con su respectiva simbología describiendo el tipo de roca y su textura.

Procedimiento de Mapeos Geológicos en Labores Horizontales

- Las hojas de mapeo geológico son impresas en formato de tamaño A4 con coordenadas y puntos topográficos de la labor minera a cartografiarse.
- Si faltase topografía en la labor a cartografiarse, se realizara un levantamiento provisional con brújula y wincha, en longitudes que no excedan los 20 m.
- La labor es previamente lavado para su visualización de los detalles que se van a registrar durante el cartografiado, en casos necesarios cuando no haya agua disponible, habrá que picar la superficie sucia o aprovechar los canales de muestreo
- Se marca con pintura cada 2 m en ambas partes de la labor desde un punto topográfico de igual manera en el plano es marcado cada 2 m.
- El mapeo geológico es registrado a una altura de 1.2 m.
- Se procederá a describir las características geológicas, evitar las perturbaciones magnéticas.

3.2 PERFORACION DIAMANTINA

3.2.1 PERFORACION

Entre los años 2002 y 2003 se han realizado 17 sondajes que totalizan 2136.30 metros realizados por CMHSA con equipos de perforación diamantinas (Diamec 262), desde laboreo en interior mina. Tienen como objetivos determinar las continuidades de la veta Milagros entre los niveles 2720 y 2875, ver Tabla 3-1.

Tabla 3-1, Perforación Diamantina en la veta Milagros

Labor de Perforación	Numeración de Taladros	Numero Taladros	Total (m)	Línea de Perforación
CX 2408	DC-2408-02,04,08,09	4	681	NQ
CX 2409	DC-2409-01 hasta 06	6	780	NQ
CX 0628	DC-0628-01 hasta 07	7	675	NQ
Total		17	2136	

Los taladros perforados en la labor CX-0628 del nivel 2764, realizados en un número de siete sondajes son todos de inclinación positiva, el objetivo fue determinar la continuidad y potencia de la veta Milagros entre los niveles 2720 y 2875. En los años anteriores a la perforación diamantina habían sido reconocidos por galerías los niveles 2720 y 2875. Estos sondajes han sido realizados en el año 2002.

Los taladros perforados en las labores CX-2408 y CX-2409 realizados en un número de 4 y 6 respectivamente, perforados desde el nivel 2875 tienen por objetivo reconocer las continuidades de la veta Milagros en su extensión norte entre los niveles 2720 y 2875, estos taladros son todos de inclinación negativa, estos taladros se han ejecutado durante el año 2003. Ver Figura 3-1

En la Tabla 3-2, se muestran el tramo que intercepta a la veta y a sus respectivos ramales, la longitud de intersección y las leyes con las que se han cortado.

Tabla 3-2, Intersección de los sondeos a la veta Milagros

DDH	Desde	Hasta	Longitud*	Dominio	Au gr/t
DC-2408-02	43.04	48.20	5.16	Ramal 1(101)	4.30
DC-2408-04	76.77	85.84	9.07	Ramal 1(101)	1.47
DC-2408-08	37.81	41.15	3.34	Ramal 1(101)	7.85
DC-2408-09	57.23	60.51	3.28	Ramal 1(101)	0.15
DC-2409-06	54.60	56.20	1.60	Ramal 1(101)	17.69
DC-0628-07	75.25	75.85	0.60	Ramal 2 (102)	10.64
DC-2408-02	84.00	90.00	6.00	Veta N Dom. (111)	3.08
DC-2408-04	116.20	123.00	6.80	Veta N Dom. (111)	1.03
DC-2408-08	109.05	112.38	3.33	Veta N Dom. (111)	3.65
DC-2408-09	122.00	126.55	4.55	Veta N Dom. (111)	26.97
DC-0628-06	77.40	81.00	3.60	Veta N Dom. (112)	16.99
DC-2409-01	96.30	99.47	3.17	Veta N Dom. (112)	6.23
DC-2409-02	108.21	113.80	5.59	Veta N Dom. (112)	7.67
DC-2409-03	81.90	85.80	3.90	Veta N Dom. (112)	2.53
DC-2409-04	98.80	105.45	6.65	Veta N Dom. (112)	3.16
DC-2409-05	93.48	97.20	3.72	Veta N Dom. (112)	1.37
DC-2409-06	85.00	86.35	1.35	Veta N Dom. (112)	5.50
DC-0628-05	89.70	94.05	4.35	Veta N Dom. (113)	10.95
DC-0628-07	75.85	83.65	7.80	Veta N Dom. (114)	27.24
DC-0628-02	84.38	89.20	4.82	Veta S Dom. (121)	19.23
DC-0628-03	64.90	69.50	4.60	Veta S Dom. (121)	48.73
DC-0628-01	83.80	90.60	6.80	Veta S Dom. (122)	0.66
DC-0628-01	74.80	83.80	9.00	Veta S Dom. (123)	6.22
DC-0628-04	62.00	68.58	6.58	Veta S Dom. (123)	22.75

* Longitud en línea del taladro no representa potencia de la veta interceptada

3.2.2 DESVIACION DE SONDAJE

Las desviaciones de los sondeos de perforación diamantina se han medido con el equipo geofísico digital llamado “Multishot” en maquinas electro-hidráulicas automáticas y semiautomáticas.

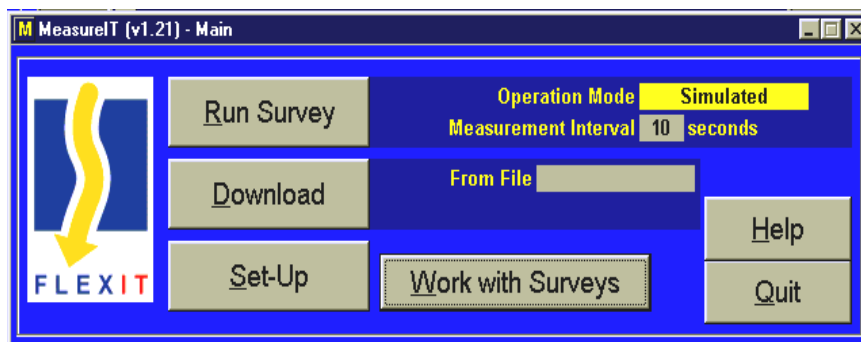
Es un equipo que mide el azimut y la inclinación, toma lecturas continuas en intervalos de tiempo cada 5 segundos, las longitudes son programables según las características geológicas o longitud de los sondeos.

En este proyecto de tesis, esta técnica se ha empleado en todos los sondajes perforados.

Condiciones y Procedimiento para la toma de Single Shot o Multi-Shot

- *Sistema Multi-Shot son medidos en el pozo de manera continua espaciados cada 30 m o mas continuo dependiendo de la desviación que se haya detectado al momento de la perforación y cuando los sondajes son desviados para mejorar los avances de perforación y lograr los objetivos de intersección de la estructura mineralizada.*
- *Es importante tomar medidas de desviación cuando se haya detectado cambios litológicos, antes y después de una falla importante que se haya atravesado, antes y después de interceptar la veta, En la Figura 3-2 es mostrado el programa y el equipo de registro.*

Figura 3-2, programa Flexit y equipo de Lectura de Multi-shot



Procedimiento para la captación de datos por el sistema Flexit

Los datos Obtenidos por el instrumento son registrados en formato digital en una “palm”, bajo la plataforma del software Flexit. Este software tiene herramientas denominados MeasureIT y DisplayIT.

MeasureIT es utilizado para la corrección de los datos de las lecturas erradas.

DisplayIT se utiliza para la visualización gráfica en tres dimensiones, cuando se incluyen las coordenadas del inicio del sondaje, estas coordenadas son proporcionados por topografía. Se visualiza vistas en planta, secciones E-W y N-S. Los datos de desviación del sondaje son exportados en formato de texto.

Parámetros de Medida:

Los datos que se obtienen en cada estación de perforación son:

- *Distancia de medida.*
- *Azimut de 0° a 360°, con una precisión de $\pm 0.3^\circ$*
- *Inclinación desde la horizontal $\pm 90^\circ$ hasta con una precisión $\pm 0.2^\circ$*
- *Campo Gravitacional desde 0-360°, $\pm 0.2^\circ$*
- *Campo Magnético, desde 0-360°, $\pm 0.3^\circ$*
- *Fuerza total del campo magnético desde 0-100000 nT, con precisión de $\pm 10\text{nT}$*
- *Fuerza total del campo magnético desde 0 – 100000 nT, con una precisión de $\pm 10\text{nT}$.*
- *Angulo de inclinación magnética desde 90° hasta -90° con una precisión de $\pm 0.3^\circ$.*
- *Temperatura del pozo, de -40 °C a +85 °C, con precisión de $\pm 1^\circ \text{C}$.*

La variación en la desviación de los sondajes es aproximadamente 1° cada 100 m. en su azimut como en la inclinación.

Los datos empleados en el proceso de estimación de recursos son: distancia de medida, azimut e inclinación.

3.2.3 REGISTRO GEOLOGICO

Son registrados en tres formatos distintos, recogen la información del tipo litológico, tipo de alteración y mineralización.

Litológicos; Son registrados los distintos tipos litológicos, los tramos de veta y las zonas de alteración pervasiva. La codificación de estos tipos litológicos es mostrada en la Tabla 3-4

Tabla 3-4, Codificación de tipos Litológicos

Código Numérico	Código Litológico	Descripción
100	GDI	Roca Intrusiva Granodiorita
110	VTCA	Veta de Calcita
111	VTQZ	Veta de Cuarzo
113	VTSLF	Veta de Sulfuros Masivos
114	VTM	Veta de Sulfuros y Silicatos en similar proporción
120	VLCA	Vetilla de Calcita
121	VLQZ	Vetilla de Cuarzo
130	ALTP	Alteración Intesa Indiferenciado
140	BXH	Brecha Hidrotermal
151	FA	Falla con Relleno de Minerales de Alteraciones
152	FM	Falla con Relleno de Minerales Sulfuros y Silicatos craquelados
190	SR	Sin Recuperación

Alteraciones; Se registran los distintos tipos de alteraciones con sus respectivas intensidades. Los tipos de Alteraciones son mostrados en Tabla 3-5

Tabla 3-5, Codificación de tipos Alteraciones

Código Alteración	Código Numerico			Tipos de Alteración
	Alt. Baja	Alt. Medio	Alt. Alta	
ASL	201	202	203	Alteración Silicificación
ASE	211	212	213	Alteración Sericitica
ACL	221	222	223	Alteración Clorítica
APY	231	232	233	Alteración Piritización
ACA	241	242	243	Alteración Carbonatación
APT	251	252	253	Alteración Potásica
AEP	261	262	263	Alteración Epidotización

Mineralización; Esta información es registrada en porcentaje de abundancia en el tipo de mineralización encontrado, se toman los datos de las observaciones principalmente de los sulfuros y silicatos.

3.2.4 MUESTREO DE TESTIGOS

Son los muestreos más representativos, por la perfección del cilindro que corta a la estructura mineralizada. Se minimizan los errores si el testigo tiene una buena recuperación.

Las ventajas que presenta son:

- *Se obtiene una muestra continua de todo el material mineralizado, aunque la presencia de bajos índices de recuperación puede minimizar esta ventaja, hay que tomar en cuenta aquellos tramos con una recuperación baja durante la estimación de leyes, por que puede inducir a errores importantes.*
- *La contaminación es inferior, comparado a los otros tipos de muestreo, caso de canales.*
- *Se consigue un volumen uniforme por el tramo muestreado, es casi imposible de conseguir con otras técnicas de muestreo.*
- *Se obtiene una correcta información de las características geológicas y geotécnicas pues a grandes rasgos el material se recupera de forma similar a como se encuentra en profundidad.*

Delimitación y Corte de Muestra:

Durante el registro geológico son limitados los tramos a muestrearse.

- *Los límites de las muestras son cambios geológicos (litológicos, alteraciones, mineralógicos, textura y grado de fragmentación), si están dentro del rango mínimo y máximo de muestreo que es de 0.1 m y 1.0 m respectivamente.*
- *En cada muestra es marcado, la línea de corte en toda la longitud del testigo, de tal manera que represente el 50% de esta y tengan las mismas proporciones las características geológicas.*
- *En los tramos donde el grado de fragmentación es muy intensa, caso zonas de cizalla o fallas, esta será uniformizado, para tomar el 50% del total.*

- El corte de la muestra se realiza con una máquina cortadora de disco de diamantes, si el material es consistente.
- Antes de realizar el corte de muestras se ha de limpiar la maquina con abundante agua para evitar una contaminación de la muestra anterior.
- El 50% de testigo será muestra, el otro 50% volverá a su lugar original en la misma posición.
- Las muestras son embolsados, sellados y etiquetadas.

3.2.5 TOMA DE DENSIDAD EN TESTIGOS

El peso específico es una propiedad escalar, que depende de la composición química de la estructura de los minerales que constituyen la roca.

El concepto de peso específico es la relación de peso volumen

Por definición: $p.e. = \text{Peso} / \text{Volumen}$; en unidades (g/ml)

Los instrumentos utilizados son: 01 Balanza electrónica OHAUS modelo TP 400, con precisión de 0.01 g., 01 Probeta graduada de 1000 ml. Para la medición de testigos en línea NQ: 01 Probeta graduada de 2000 ml. Para la medición de testigos en línea HQ: 01 Vaso graduado de 1000 ml y 01 Pipeta de 5 ml.

Procedimiento de Medida:

- *El peso se hace mediante una balanza de precisión, el volumen se calcula utilizando el desplazamiento de líquidos, en este caso usando el agua pues su peso específico es conocido y se tomará como referencia*
- *El método que usaremos consiste en desplazar el agua en la probeta, el agua tiene un volumen inicial, al sumergir la muestra que se mide lo más exactamente posible el nuevo volumen. Se empleó productos tales como grasas, ceras y pinturas para impedir la absorción del agua por los poros de la muestra.*

- El peso específico también expresa la relación del material pesado en el aire y de su peso sumergido en el agua., para este caso se usará el siguiente algoritmo:

$$p.e. = W_{aire} / W_{aire} - W_{agua}$$

- Escoger una muestra representativa de la corrida de perforación (recomendable mayor o igual a 10 cm de longitud), lavar la muestra, siempre y cuando la muestra no sea terrosa o disgregable, secar la muestra en el horno a una temperatura aproximada de 60 °C por espacio de una hora.

En la tabla 3-6 se muestran las diferentes densidades para los diferentes tipos de dominios.

Tabla 3-6, Densidades Promedios.

	Dominio	Densidad Promedio
<i>Dominio Estructural Veta Milagros</i>	111	2.85
	112	2.85
	113	2.85
	114	2.68
	121	2.84
	122	2.73
	123	2.83
<i>Promedio</i>		2.83
	Dominio	Densidad Promedio
<i>Ramales Veta Milagros</i>	101	2.78
	102	2.73
	<i>Promedio</i>	2.77
	Dominio	Densidad Promedio
<i>Alteracion</i>	<i>Piso</i>	2.71
	<i>Techo</i>	2.68
	<i>Promedio</i>	2.69

3.3 MUESTREO POR CANALES EN LABOR SUBTERRANEA

Las muestras tomadas en la veta Milagros son mostrados en la Tabla 3-7. Estas muestras han sido realizadas durante los años 2001 en las galerías

principalmente como exploratorios y los dos años siguientes son de labores de exploratorios y producción. Ver Figura 3-3 y Figura 3-4 que corresponden a la veta Milagros y sus Ramales respectivamente

Tabla 3-7, Numero de muestras por años y por niveles.

NIVEL	Año 2001	Año 2002	Año 2003	Total
2764		1355	953	2308
2791		96		96
2814		96	410	506
2863	399	701	492	1592
2875		128	171	299
Total	399	2376	2026	4801

La cantidad de muestras totalizan en número los 4801, las muestras empleadas para la estimación de recursos totalizan 4282, se han diferenciado por longitud de muestra y ubicación.

3.3.1 UBICACIÓN DE CANALES DE MUESTREO EN INTERIOR MINA

Todos los canales son levantados con topografía empleando brújula colgante, estos puntos de muestreo son enlazados a un punto topográfico levantados con estación total. Se toma el punto inicial y el punto final del canal de muestreo.

3.3.2 MUESTREO DE INTERIOR MINA

El muestreo empleado es por canales en labores de interior mina.

Consiste en realizar cavidades rectangulares transversales y perpendiculares al buzamiento de la veta, del que se extrae la muestra.

Dimensiones:

Ancho: Limpieza de canal de 0.25 m, muestreo de canal 0.2 m

Profundidad: 0.025 m

Longitud: Longitud de límites geológicos (litológicos, alteraciones, mineralógicos, textura y grado de fragmentación) a un máximo de 1.5 m y un mínimo de 0.1 m, si la muestra fuera

insuficiente es completando la cantidad de muestra mínima de 8 Kg. en la longitud de la mineralización ampliando el ancho de muestreo.

Espaciamiento:

La distancia entre canales en un mismo frente de muestreo depende de los límites geológicos o las longitudes establecidos en las dimensiones.

El espaciamiento de las muestras de labores horizontales como galerías, subniveles y tajos son aproximadamente cada 2 m, en caso de cruceros el muestreo se realiza en ambas paredes en donde se encuentra la estructura mineralizada y sus respectivas alteraciones de techo y piso.

En las labores verticales, caso de chimeneas, el muestreo se realiza en ambas paredes donde se expone la veta en este caso el espaciamiento es cada 2 m pero con canales intercalados entre las caras, si la labor no muestra todo el afloramiento de la veta entonces se realizaran estocadas al techo y piso de la veta para dimensionar la potencia total de la veta.

Procedimiento:

- *El muestreo se inicia lavando el frente de la labor o techo, limpiando los fragmentos que se impregnaron por la voladura quitando cualquier partícula extraña que no corresponda al tramo a muestrearse.*
- *El frente mineralizado es dividido en tantas muestras como límites geológicos que existen, o longitudes máximas de muestreo.*
- *Del canal marcado se extraen los fragmentos de la muestra picando en forma de zig zag en el interior del canal hasta completar la cantidad necesaria un mínimo de 8 kilogramos.*
- *Los fragmentos que caen al piso no se han de recoger.*
- *Las muestras no han de cuartearse.*

- Los fragmentos del muestreo son recepcionados en una cuna y posteriormente uniformizados en una manta de lona de 1 m² seguidamente envasados y sellados en bolsas de polietileno diseñados para tal fin, estas bolsas son etiquetados con códigos para su identificación.

En la Figura 3-5, Se muestra una figura isométrica de la ubicación de canales de muestreo de la veta Milagros y sus Ramales.

3.4 PREPARACION DE MUESTRAS Y ANALISIS DE SEGURIDAD

3.4.1 PREPARACION DE MUESTRAS Y ANALISIS

Las muestras han sido preparadas en las instalaciones del Laboratorio de CMH, las muestras son decepcionadas en bolsas sellados y con etiquetas realizadas en el departamento de geología con pesos aproximados de 8 kilogramos.

- **Secado de Muestras.-** Las muestras húmedas son depositadas en bandejas de acero inoxidable utilizando una cubierta de papel kraft con el propósito de que las muestras no tengan contacto directo con el metal, estas muestras son secadas en estufas con aire circulante a temperaturas de 110°C por un periodo de 1 a 2 horas.

- **Proceso de Chancado.-** El proceso de chancado se ha realizado en dos etapas usando una chancadora de quijadas para el chancado primario y un pulverizador de anillos para el chancado secundario.

El chancado primario se ha realizado hasta obtener una granulometría aproximada de ¼ de pulgada, se ha limpiado el equipo con crisoles y aire comprimido.

El chancado secundario reduce los fragmentos a una granulometría aproximada de -95% malla 2mm. Se verifica con la malla correspondiente.

- **Division por Riffles.-** Luego del proceso de chancado secundario, se procedió a reducir las muestras de manera individual cada muestra utilizando el divisor de riffles a un peso aproximado de 300 gr.
- **Pulverizado.-** El proceso de pulverizado se realiza utilizando un pulverizador de anillos hasta obtener una granulometría -95% 200 mesh, este proceso implica una limpieza con crisoles y aire comprimido para cada muestra.
- **Análisis químico de muestra.-** Los análisis químicos por oro, en el laboratorio para las muestras fueron determinados por el método de ensayo al fuego (Método Gravimétrico).

Fundición. Se utilizaron crisoles nuevos refractarios de 30 gramos que luego de insertar las muestras mezcladas con material flux se determinan los pesos por cada muestra, el control del material flux es de ley de oro < 0.05 ppm. La composición del flux es de Litargirio con 70% en peso, carbonato de sodio anhídrido 19% en peso, borax con 4% en peso y sílice 7%.

Se verificó el estado de la balanza (Sartorius Modelo LP1200S de precisión de 0.001 gramos) calibrándolas con pesas certificadas.

Las condiciones de temperatura para el fundido de las muestras fueron de aproximadamente 800 °C por un período de 20 minutos aproximadamente para luego subir la temperatura de forma gradual hasta 1050 °C aproximadamente por una hora, esto por la posibilidad de volatilizar el oro por arrastre de la plata.

Una vez concluido el tiempo para la fundición, se retiraron los crisoles y se vaciaron sus contenidos a las lingoteras de fierro fundido las cuales tienen capacidad para 6 régulos de plomo.

Copelación. En esta etapa se cargaron las copelas en el horno durante 15 minutos. La copelación dura aproximadamente 45 minutos temperaturas de 940°C a 960°C posteriormente se procedió a retirar las copelas del horno y se dejó enfriar por 10 minutos. Se extrajeron los dores (Au/Ag.)

Partición. Los dores (Au + Ag) fueron colocados en crisoles de porcelana, agregándoles ácido nítrico al 15% (1:6) hasta las dos terceras partes del crisol. Los crisoles fueron colocados en una plancha a 110 °C por 40 minutos, se agregaron de 10 a 20 gotas de ácido nítrico concentrado y se aumentó la temperatura de la plancha a 160°C aproximadamente por 15 minutos hasta ser retirados de los crisoles para ser posteriormente enfriados.

Se procedió a decantar y enrasar con agua desionizada dos veces seguidas, decantar y agregar 10 gotas de hidróxido de amonio. Finalmente se enrasó con agua desionizada y se decantó.

Se secaron los crisoles en la plancha por espacio de 5 minutos, luego se colocaron en el porta crisoles de acero y se llevaron a calcinar al horno de fundición a una temperatura de 1000 °C, se procedió a enfriar por 10 minutos y se pesaron los botones de oro en la ultra-microbalanza. Se registran los pesos en formatos de “Análisis de Oro”.

Los pesajes de oro se realizaron en una ultra microbalanza de precisión marca Sartorius, modelo SC2 con precisión 0.0001 mg y fueron efectuados por el supervisor del laboratorio.

3.4.2 MUESTRAS RELACIONADOS (VALIDACION DE LEYES)

Para este análisis se ha empleado, La **Prueba de T-Student** sobre dos muestras relacionadas, se utiliza para contrastar la hipótesis nula (H_0): “que la muestra proceden de una población en que las medias aritméticas de las poblaciones normales X e Y son iguales, es decir:

$$H_0: \mu_x = \mu_y$$

Si p-valor asociado al estadístico de contraste es menor que α , se rechaza la hipótesis nula al nivel de significancia (Robinson Villanueva 2001)

124 muestras de sondajes y 111 muestras de canales de muestreo, fueron analizados en los laboratorios de Consorcio Minero Horizonte S.A. (CMHSA) estas

misma muestras, las pulpas fueron analizados en los laboratorios CIMM T & S Sede de Santiago (CIMM) los resultados son mostrados en el Apéndice III-2

En la Tabla 3-8, son mostradas las estadísticas de los pares, y en la Tabla 3-9, se muestran la correlación entre los resultados del laboratorio de CMHSA y el laboratorio de CIMM.

La prueba consiste en comparar, teniendo en cuenta los datos, la diferencia observada en la muestra entre las medias de las dos variables ("Paired Differences: Mean = -1.1789, -2.5517 y -1.8273") que corresponden a sondajes, canales y ambos con la esperada bajo la hipótesis nula. Si la media de las variables fueran iguales, la diferencia entre ellas sería igual a 0.

El p-valor asociado al estadístico de contraste (Sig(2-tailed)=0.131, 0.398 y 0.216)) de sondajes, canales y ambos es mayor que 0.05, a un nivel significativo de 5%, no se rechaza la hipótesis nula, podemos decir que la coincidencia, de resultados, entre las dos series de leyes es satisfactorio, Ver Tabla 3-10.

La Prueba de T-Student para muestras relacionadas, comprueba que los resultados leyes Au g/t, proporcionado por el laboratorio de CMHSA es confiables para la estimación de recursos, a un intervalo de confianza de 95%, los coeficientes de correlación son mayores de 0.9 para muestras de interior mina así como para muestras de sondaje.

Es posible afirmar lo escrito después de comparar los resultados de leyes de CMHSA y CIMM.

Tabla 3-8, Estadística de Pares de Muestras

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	CMH_SD	18.1051	124	27.92837	2.50804
	CIMM_SD	19.2839	124	31.76665	2.85273
Pair 2	CMH_CN	54.9852	111	107.95566	10.24670
	CIMM_CN	57.54	111	116.563	11.064
Pair 3	CMH_TT	35.5251	235	78.92412	5.14844
	CIMM_TT	37.3524	235	85.34447	5.56726

Tabla 3-9, Muestras Correlacionados

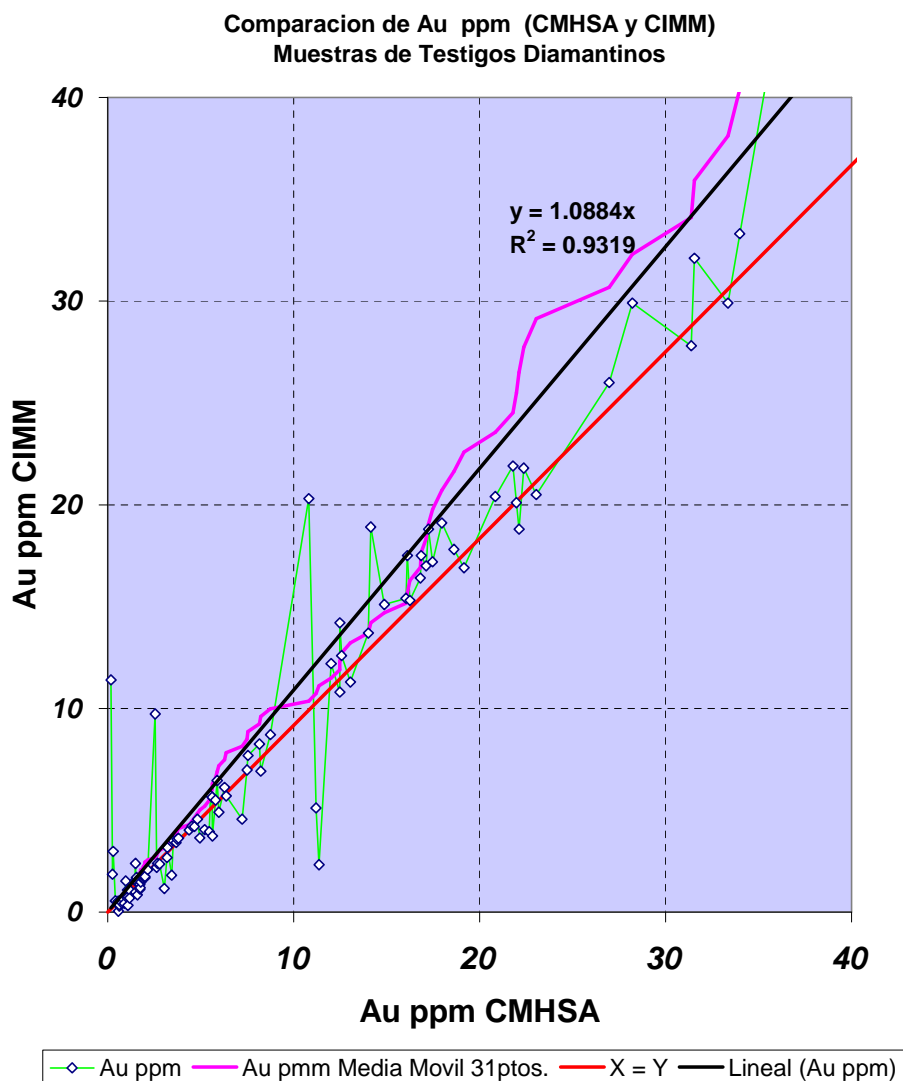
	N	Correlation	Sig.
Pair 1 CMH_SD & CIMM_SD	124	.966	.000
Pair 2 CMH_CN & CIMM_CN	111	.963	.000
Pair 3 CMH_TT & CIMM_TT	235	.965	.000

Tabla 3-10, Prueba de T-Student

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	CMH_SD - CIMM_SD	-1.1789	8.63488	.77544	-2.7138	.3561	-1.520	123	.131
Pair 2	CMH_CN - CIMM_CN	-2.5517	31.65215	3.00429	-8.5055	3.4021	-.849	110	.398
Pair 3	CMH_TT - CIMM_TT	-1.8273	22.59698	1.47406	-4.7314	1.0768	-1.240	234	.216

La figura 3-6, muestra el Gráfico Q-Q de los valores analizados en CMHSA y CIMM, la media móvil y la línea de regresión, muestra que los valores analizados por laboratorios CIMM son mas conservadores que los analizados por CMHSA.

Figura 3-6, Grafico Q-Q, Comparación de leyes de CMHSA y CIMM



En la Figura 3-7, se muestra una comparación de las leyes analizada en el laboratorio de CMHSA por su procedimiento cotidiano y las muestras analizados por el laboratorio CIMM, se puede apreciar una buena correspondencia hasta el valor de oro 59.61 gr/t, sobre este valor existe fuerte diferencia de valores, las leyes analizados por el laboratorio CIMM son mayores que los de CMHSA, hasta un valor de 109.38 gr/t.

3.4.3 MUESTRAS INDEPENDIENTES (MUESTRAS DE SONDAJES Y CANALES)

Se dispone de leyes de Au gr/t que tienen como origen canales de muestras de interior mina y sondajes, se ha empleado la prueba de t-student para muestras independientes para evaluar si ambos tipos de muestras deberán ser incluidas en el proceso de estimación de leyes de los recursos.

Esta prueba ha sido realizado en el software SPSS 13 el tipo de muestras se encuentra en la variable SDRC donde 1 indica muestras de canales y 2 representa a las muestras de sondajes.

Esta prueba se utiliza para contrastar la hipótesis nula (H_0) de que las muestras proceden de dos sub-poblaciones en las que la media X es la misma

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

Si p -valor asociado al estadístico de contraste es menor que α , se rechaza la hipótesis nula al nivel de significancia α .

El estadístico de contraste, para dos muestras independientes, dependiendo de si la sub-poblaciones presenta o no la misma varianza, puede tomar dos expresiones. En consecuencia, un paso previo al contraste de igualdad de medida, es contrastar mediante la prueba de Levene, la igualdad de varianza:

$$H_0: \sigma^2_1 = \sigma^2_2$$

Si p -valor asociado al estadístico de contraste es menor α , se rechaza la hipótesis nula al nivel de significancia α . (Robinson Villanueva 2001).

Se ha realizado la prueba de t-student para cada dominio estructural ver (Capítulo IV, Generación de Modelos Geológicos).

El dominio 111 esta constituida enteramente por 24 muestras de sondajes y el dominio 124 solo tienen 37 muestras de canales, en estos dominios los soportes corresponde a un solo tipo de muestra.

Para minimizar la varianza en las muestras de sondajes y puedan ser empleados junto con las muestras de canales, se han compositado en todo el tramo que intercepta la veta.

En los dominios estructurales 112 y 113 que corresponden a la parte norte de la veta se rechaza la hipótesis de igualdad de medias, para la igualdad de varianzas p-valor asociado es 0.125 y 0.110 para los dominios 112 y 113 respectivamente ambos valores son mayores que 0.005 entonces son aceptados a un intervalo de confianza de 95%. Ver tablas 3-11 y 3-12

Tabla 3-11, Prueba de T-Student para muestras Independientes Dominio 112 Compositos

Group Statistics

	SDRC	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
AUCEX	1.0	522	21.5474	36.68497	1.60566
	2.0	7	6.2071	5.24587	1.98275

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
AUCEX	Equal variances assumed	2.361	.125	1.105	527	.270	15.34021	13.88022	-11.92714	42.60757
	Equal variances not assumed			6.013	16.369	.000	15.34021	2.55136	9.94146	20.73897

Tabla 3-12, Prueba de T-Student para muestras Independientes Dominio 113

Group Statistics										
		SDRC	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean				
AU	1		767	46.2350	66.90198	2.41569				
	2		6	14.4350	10.94255	4.46728				

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
AU	Equal variances assumed	2.567	.110	1.163	771	.245	31.79998	27.33257	-21.85511	85.45507
	Equal variances not assumed			6.262	8.347	.000	31.79998	5.07860	20.17292	43.42704

Los dominios estructurales 114 y 121 se encuentran separados por la falla Azucena pero tienen similar orientación en la concentración de mineralización según la vista de isoplejes de la veta. Ver figura 5-3.

p-valor asociado para la hipótesis de igualdad de medias es 0.548 y 0.572 para los dominios 114 y 121 respectivamente y p-valor asociado para la igualdad de varianzas es 0.732 y 0.584 para cada dominio respectivamente, en ambos casos es mayor que 0.5 para un intervalo de confianza de 95%, por lo que se asume que existe similar concentración oro en los compositos de canales y de sondajes. Ver Tabla 3-13 y 3-14

Tabla 3-13, Prueba de T-Student para muestras Independientes Dominio 114

Group Statistics										
		SDRC	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean				
AU	1		288	24.9880	33.10111	1.95050				
	2		24	20.6596	33.51452	6.84112				

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
AU	Equal variances assumed	.117	.732	.615	310	.539	4.32837	7.03919	-9.52226	18.17900
	Equal variances not assumed			.608	26.877	.548	4.32837	7.11375	-10.27096	18.92770

Tabla 3-14, Prueba de T-Student para muestras Independientes Dominio 121

Group Statistics										
SDRC		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean					
AU	1	432	43.4478	60.69023	2.91996					
	2	29	38.6807	42.15075	7.82720					

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
AU	Equal variances assumed	.300	.584	.416	459	.678	4.76713	11.45674	-17.74702	27.28129
	Equal variances not assumed			.571	36.290	.572	4.76713	8.35411	-12.17109	21.70536

En los dominios estructurales 122 y 123 que corresponden a la parte sur de la veta es rechazada la hipótesis de igualdad de medias: Para la igualdad de varianzas p-valor asociado es 0.095 y 0.219 para los dominios 122 y 123 respectivamente ambos valores son mayores que 0.05 entonces son aceptados a un intervalo de confianza de 95%. Ver tablas 3-15 y 3-16

Tabla 3-15, Prueba de T-Student para muestras Independientes
Dominio 122

Group Statistics										
SDRC		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean					
AU	1	719	30.6033	59.37863	2.21445					
	2	5	.6220	.27932	.12492					

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
AU	Equal variances assumed	2.777	.096	1.128	722	.260	29.98125	26.57319	-22.18869	82.15120
	Equal variances not assumed			13.517	721.266	.000	29.98125	2.21797	25.62681	34.33570

Tabla 3-16, Prueba de T-Student para muestras Independientes
Dominio 123

Group Statistics

	SDRC	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
AU	1	692	22.9117	37.62397	1.43025
	2	47	14.6481	19.35633	2.82341

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
AU	Equal variances assumed	1.512	.219	1.492	737	.136	8.26361	5.53966	-2.61178	19.13899
	Equal variances not assumed			2.611	72.320	.011	8.26361	3.16501	1.95476	14.57245

Realizado la prueba de T-Student para muestras no relacionadas, compósitos de muestras de canales y sondajes, en los dominios estructurales donde el soporte son ambos. Se ha determinado que, en los dominios estructurales 112,113, 122 y 123 a un intervalo de confianza de 95% ambas muestras tienen similar varianza de distribución, por lo que ambos tipos de muestras pueden ser incluidos en el proceso de estimación de recursos. En los dominios estructurales 114 y 121 la varianza de distribución y las medias son similares a un intervalo de confianza de 95%, lo que nos indica que tienen similar concentración de Au, entonces las muestras de canales y sondajes pueden intervenir en el proceso de estimación de recursos.

3.4.4 PORCENTAJE DE RECUPERACION DE TESTIGO VS LEYES

La recuperación de los testigos en porcentaje comparados con las leyes de Au gr/t.

La figura 3-8. Muestra si existe alguna relación de las leyes de oro con las recuperaciones. En este caso se observa que no existe ninguna relación de recuperación con las leyes de oro, a la vez se visualiza bajas recuperaciones tanto en leyes bajas como en leyes altas de oro.

Figura 3-1, Sondaje de Perforados, Vista en Dirección N230

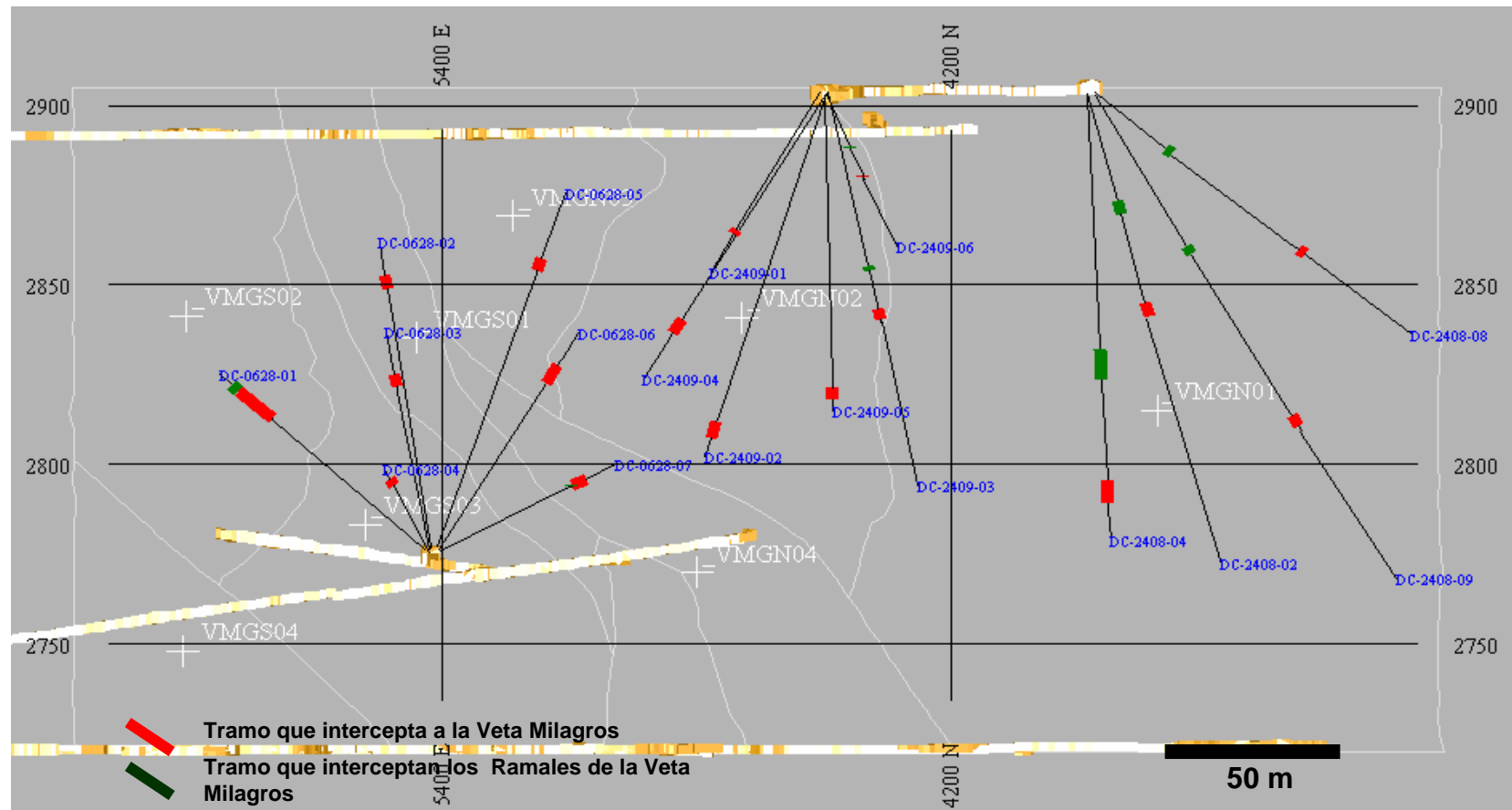


Figura 3-3, Canales de Muestreos de en la Veta Milagros, Vista en Dirección N230

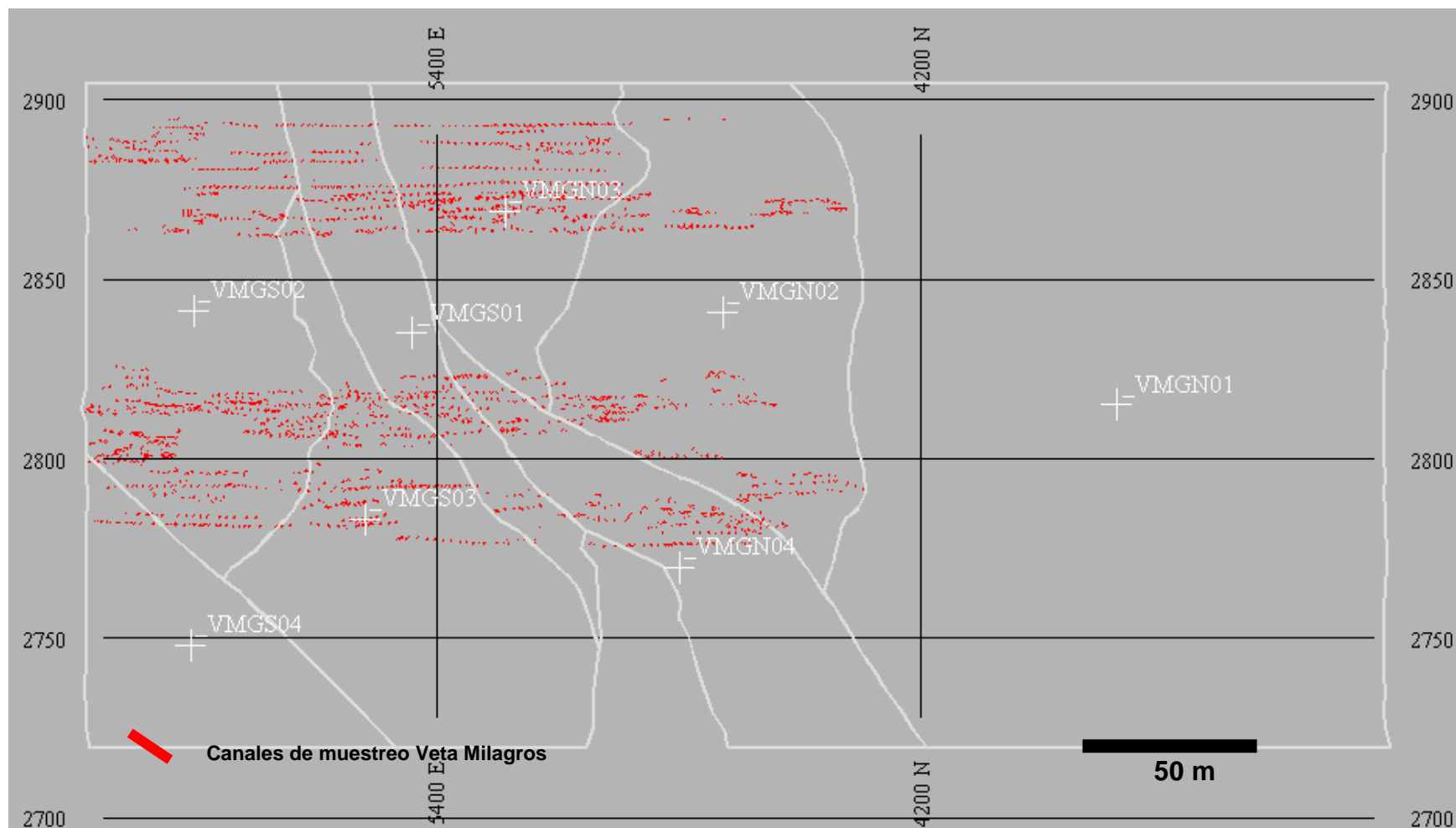


Figura 3-4, Canales de muestreos en los Ramales de la veta Milagros, Vista en Dirección N230

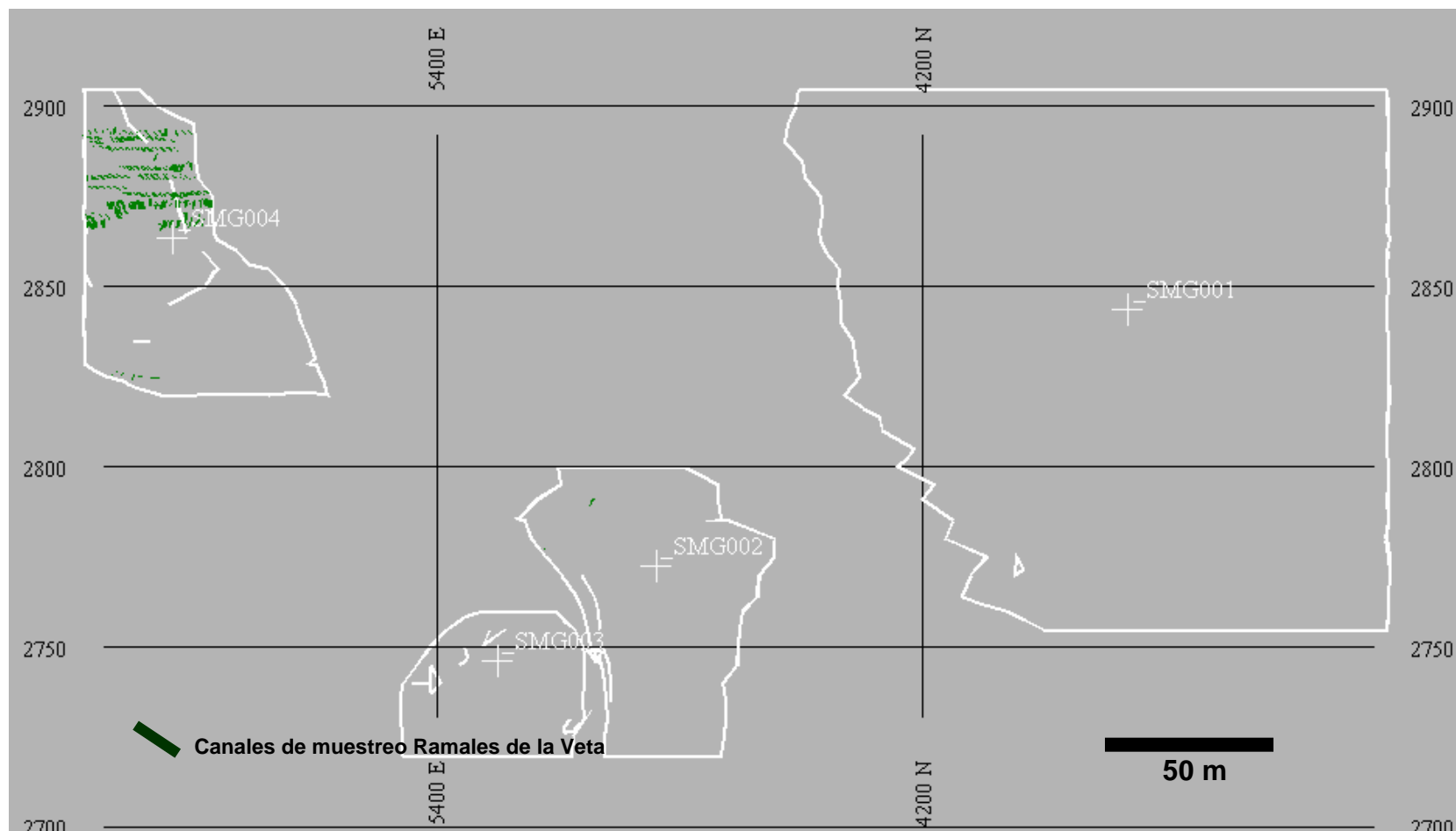


Figura 3-5, Sondajes y Canales de muestreos, en la Veta Milagros y sus Ramales, Vista en Dirección N230

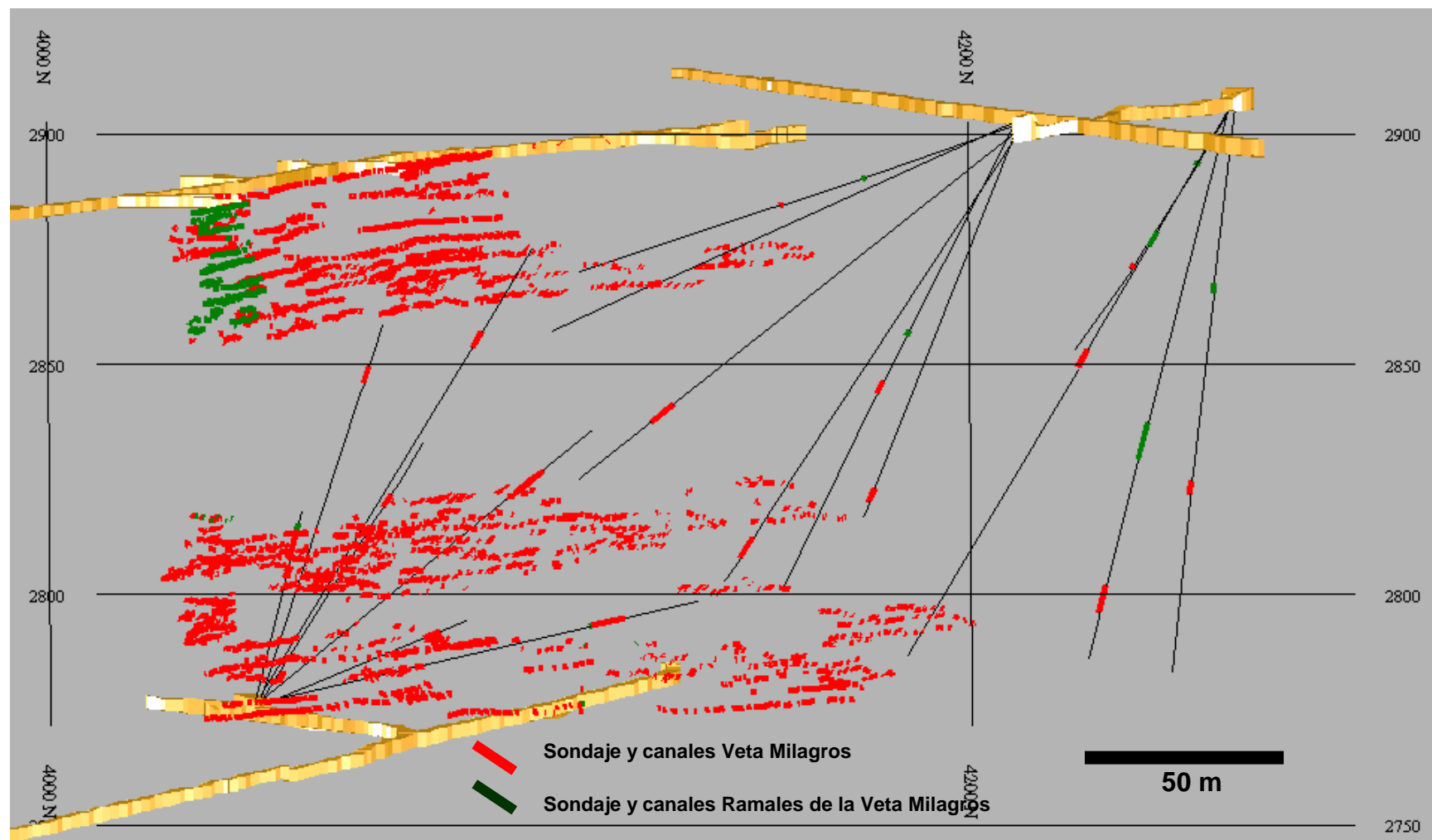


Figura 3-7, Comparación de Análisis por Au gr/t Muestras de Testigos Diamantinos Lab. CMHSA y Lab. CIMM (EF-30AA, EF-30GRAV)

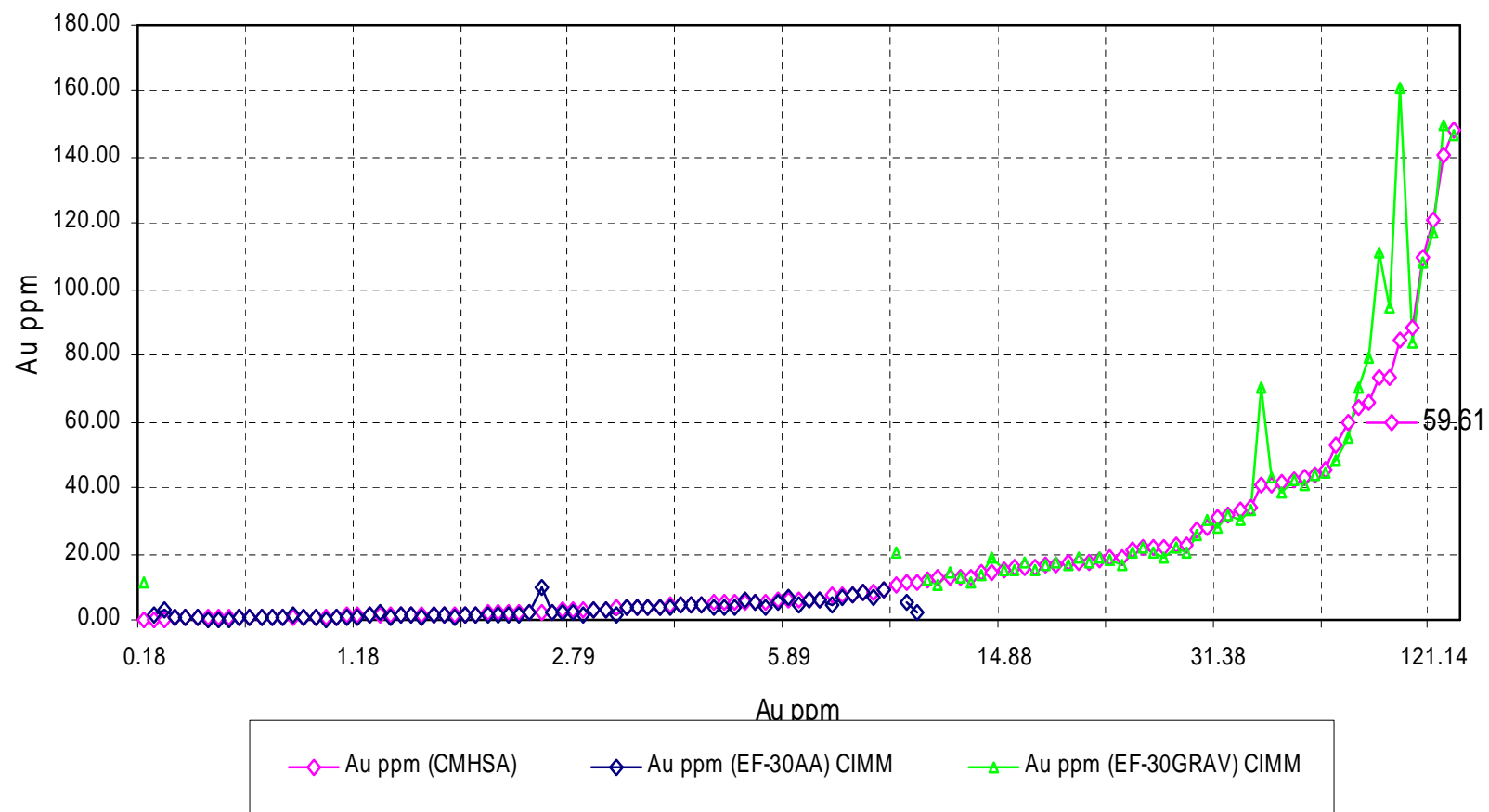
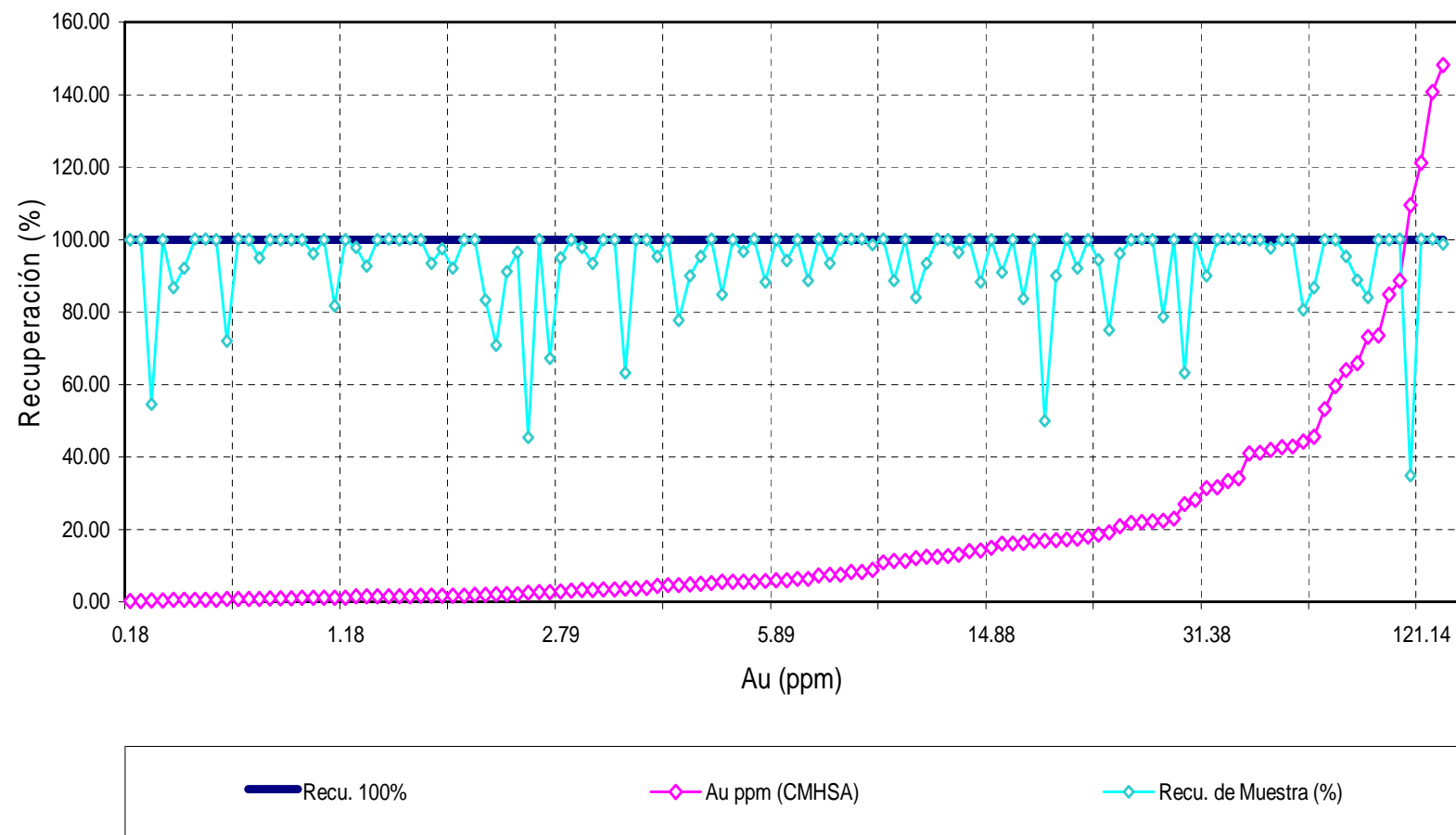


Figura 3-8, Recuperación de Muestra (%) Vs Au gr/t, Laboratorio de CMHSA, Muestra de Testigos Diamantino



CAPITULO IV

GENERACIÓN DEL MODELO GEOLOGICO

El modelo geológico ha sido generado en el software MineSight en 3D como sólido y codificado en porcentaje en función de la mayoría de los dominios estructurales y geológicos existentes.

4.1 INFORMACIÓN PARA LA GENERACION DE MODELOS

- **Mapeo geológico subterráneo.** *Estos planos de las principales galerías donde se ha registrado la geología y las estructuras son la base para generar los sólidos de cada dominio en la veta.*
- **Tramos que interceptan la veta por perforación diamantina.** *Los tramos que interceptan la veta ayudan a limitar en la interpretación de las secciones geológicas.*
- **Muestras de canales que identifiquen los contactos.** *Este tipo de información ha sido insuficiente, principalmente se han ubicado o codificado según la ubicación en la galerías principales con respecto a los planos geológicos.*
- **Interpretación geológica secciones transversales y plantas.** *Para la interpretación se han empleado los mapeos geológico de las galerías y los sondajes. Ver Figura 4-1*

4.2 INTERPRETACION DE SECCIONES TRANSVERSALES

Las secciones geológicas son transversales a la veta, se han interpretado cada 5 metros para configurar el cuerpo mineralizado y su alteración al techo y piso, estas secciones están desde la sección Y-195 hasta la sección Y-555 totalizando un total de 73 secciones. Ver Figura 4-2. La interpretación se ha realizado con software Minesight.

El procedimiento para la interpretación ha sido:

- *Desplegar los sondajes con los tramos de veta interceptados.*
- *Visualizar los puntos de intersección de los planos geológicos en los diferentes niveles.*
- *Se han desplegado los canales de muestreo existente*
- *Visualizar la sección anterior y posterior al momento de la interpretación.*

4.3 GENERACION DE PLANTAS

Las plantas han sido hechas posteriores a la interpretación de las secciones transversales, las cuales se han interpretado cada 5 m. algunas de estas se encuentran cerca de los planos geológicos de las galerías cartografiadas, estos se han puesto a la misma cota. Estas plantas van desde la cota 2722.5 hasta la cota 2902.5 totalizando un número de 38 planos horizontales. Ver Figura 4-3.

La interpretación tiene el siguiente procedimiento:

- *Visualizar las líneas generados por las secciones transversales.*
- *En las plantas donde hay coincidencia en cota con las galerías dar credibilidad a la geología cartografiada.*
- *Desplegar los sondajes con los tramos interceptados de la veta y la alteración.*
- *Visualizar los canales de muestreo.*
- *Visualizar las plantas de la cota anterior y de la cota posterior.*

4.4 GENERACIÓN DE MODELOS GEOLOGICOS

Los modelos geológicos como sólido, se han generado a partir de las plantas, individualmente, separados por fallas transversales que cortan a la veta y a su vez se han dividido en las inflexiones determinándose así los dominios geológicos y estructurales.

Dominios Geológicos. Se han clasificado dentro de este grupo las vetas que nacen de la veta principal Milagros, conocidos como ramales y las alteraciones de la caja piso y la caja techo de la veta, nombrándose y codificando con números. Ver Figura 4-4, estos dominios son los siguientes:

Alt_P (91)	Alteración del piso de la veta.
Alt_T (92)	Alteración del techo de la veta.
RMG001 (101)	Ramal Milagros N 01
RMG002 (102)	Ramal Milagros N 02
RMG003 (103)	Ramal Milagros N 03
RMG004 (104)	Ramal Milagros N 04

Dominios Estructurales. Son clasificados dentro de este grupo los tramos de la veta Milagros limitados por fallas e inflexiones en la misma veta, el objetivo de esta separación por dominios es que representan posibles poblaciones con características mineralogías y grados de concentración de oro distintos entre dominios por los límites estructurales y esta descripción geológica se ha considerado al momento de la interpolación de leyes y clasificación de recursos, esta separación por dominios se divide en dos grupos: los dominios del sur y del norte separados por una falla transversal tipo dextral. Ver Figura 4-5, estos dominios son:

VMGN01 (111)	Veta Milagros Norte N 01
VMGN02 (112)	Veta Milagros Norte N 02
VMGN03 (113)	Veta Milagros Norte N 03

VMGN04 (114) Veta Milagros Norte N 04

VMGS01 (121) Veta Milagros Sur N 01

VMGS02 (122) Veta Milagros Sur N 02

VMGS03 (123) Veta Milagros Sur N 03

VMGS04 (124) Veta Milagros Sur N 04

Los dominios geológicos y estructurales han sido codificados en el modelo de bloque en porcentaje de la veta que contiene y el porcentaje del dominio que corresponde, ver Figura 4-6, Figura 4-7 y Figura 4-8. Se han determinado las siguientes variables en Minesight que almacenan esta información:

DOMES que indica a que dominio corresponde cada composito.

DES1 Indica el dominio Geológico o estructural mayoritario

DES2 Indica el dominio Geológico o estructural secundario

DES3 Indica el dominio Geológico o estructural terciario

%DES1 Proporción del Dominio Mayoritario.

%DES2 Proporción del Dominio Secundario

%DES3 Proporción del Dominio Terciario

Figura 4-6, Códigos Numéricos en Modelo de Bloques.

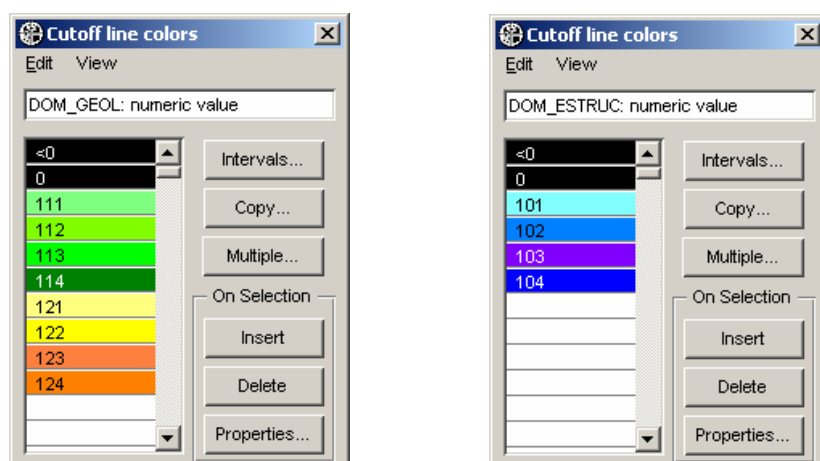


Figura 4-1, Vista 3D, Geología de Galerías y Sondajes, Vista en Dirección N230

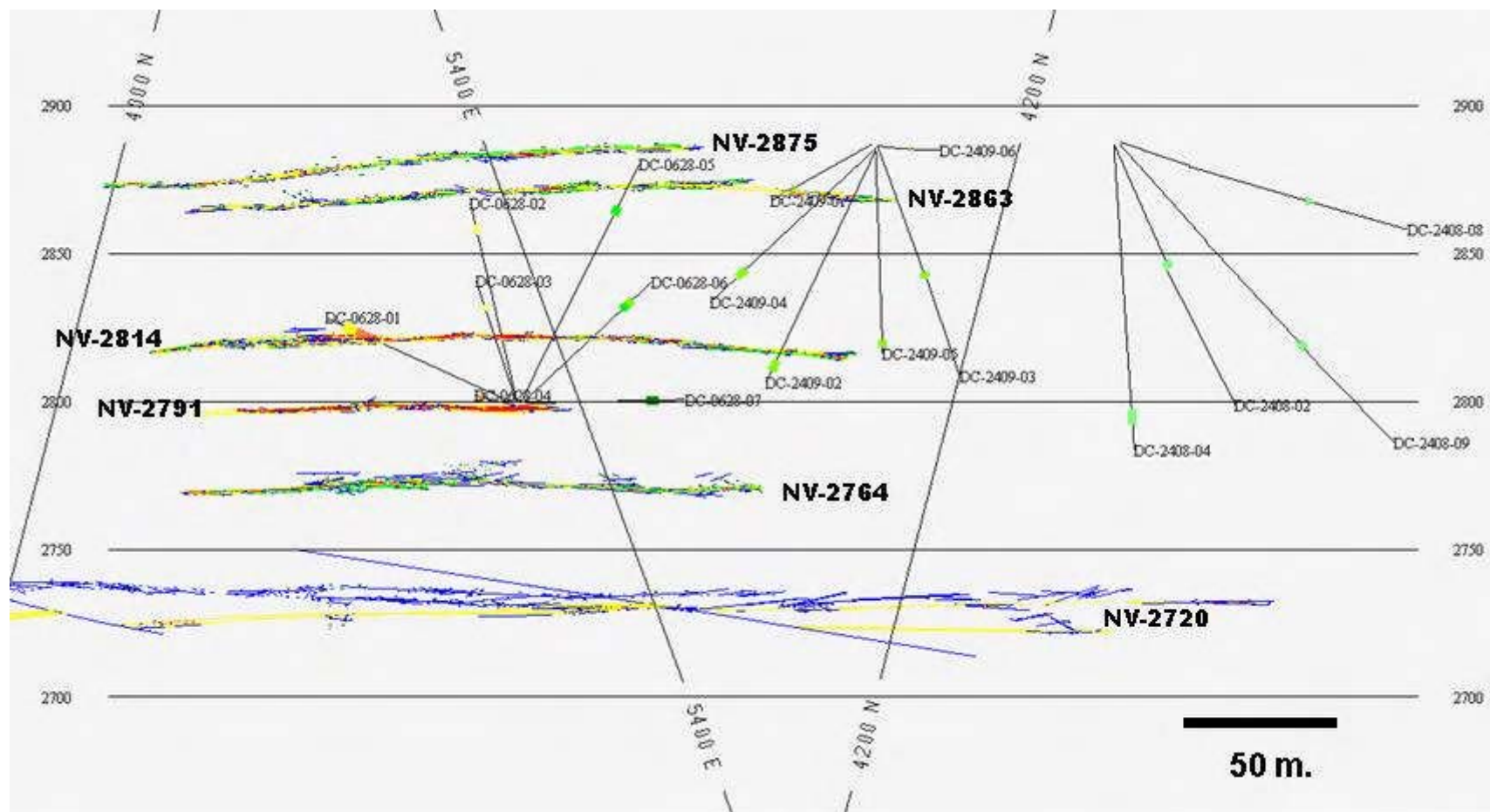


Figura 4-2, Secciones Transversales, Vista en Dirección N230

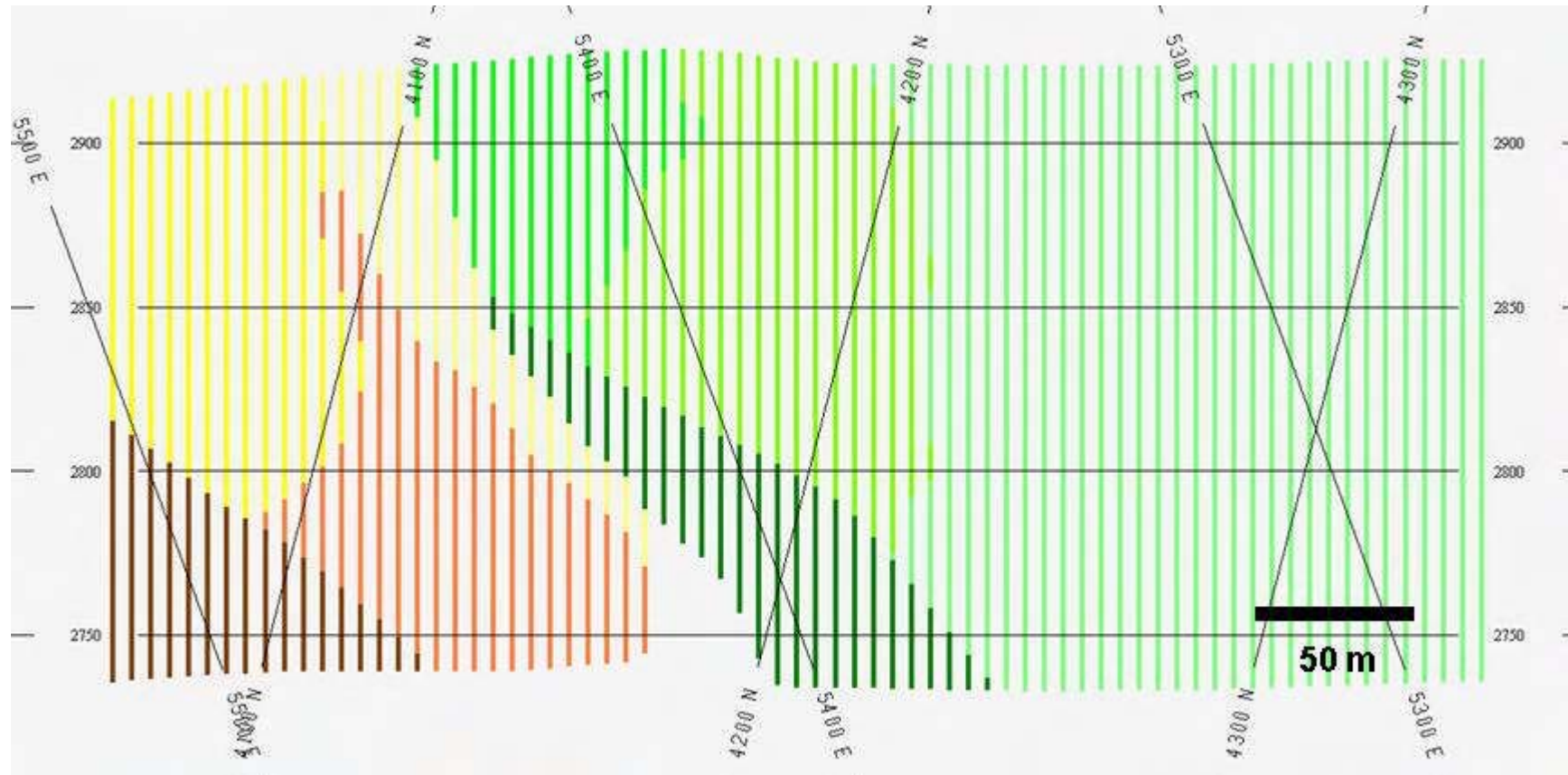


Figura 4-3, Plantas geológicas Interpretados, Vista en Dirección N230

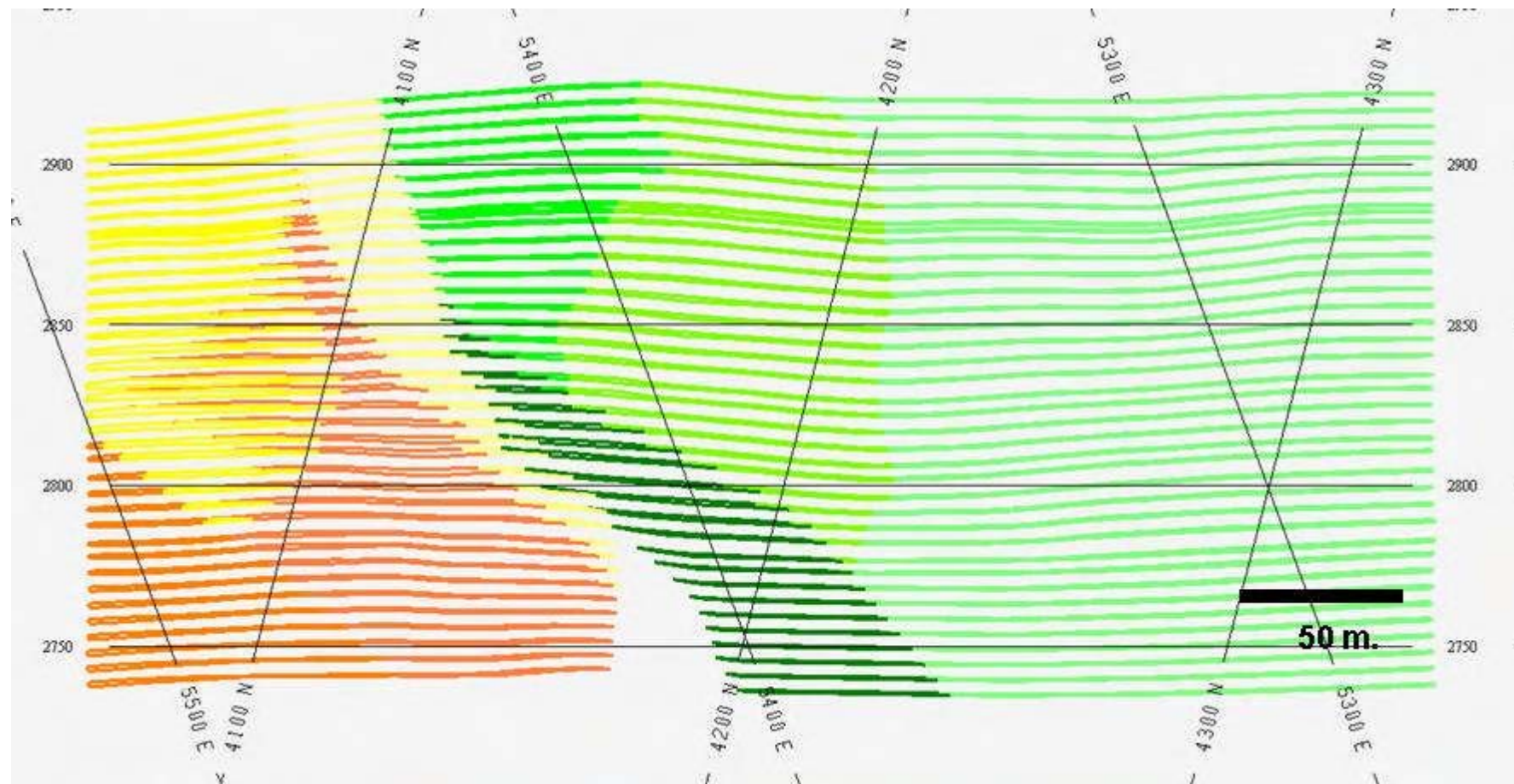


Figura 4-4, Dominios Geológicos, Vista en Dirección N230

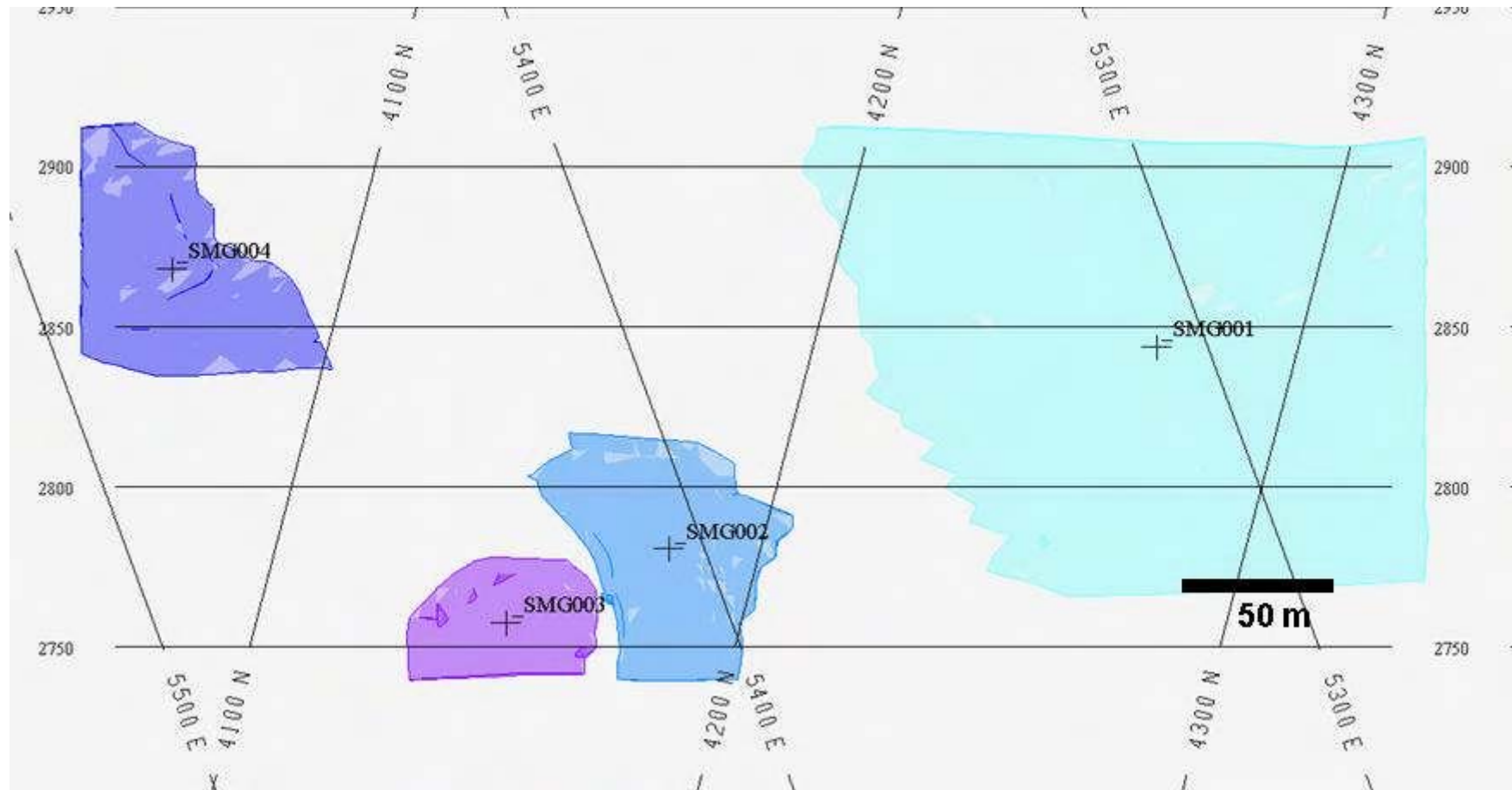


Figura 4-5, Dominios Estructurales de la veta Milagros, Vista en Dirección N230

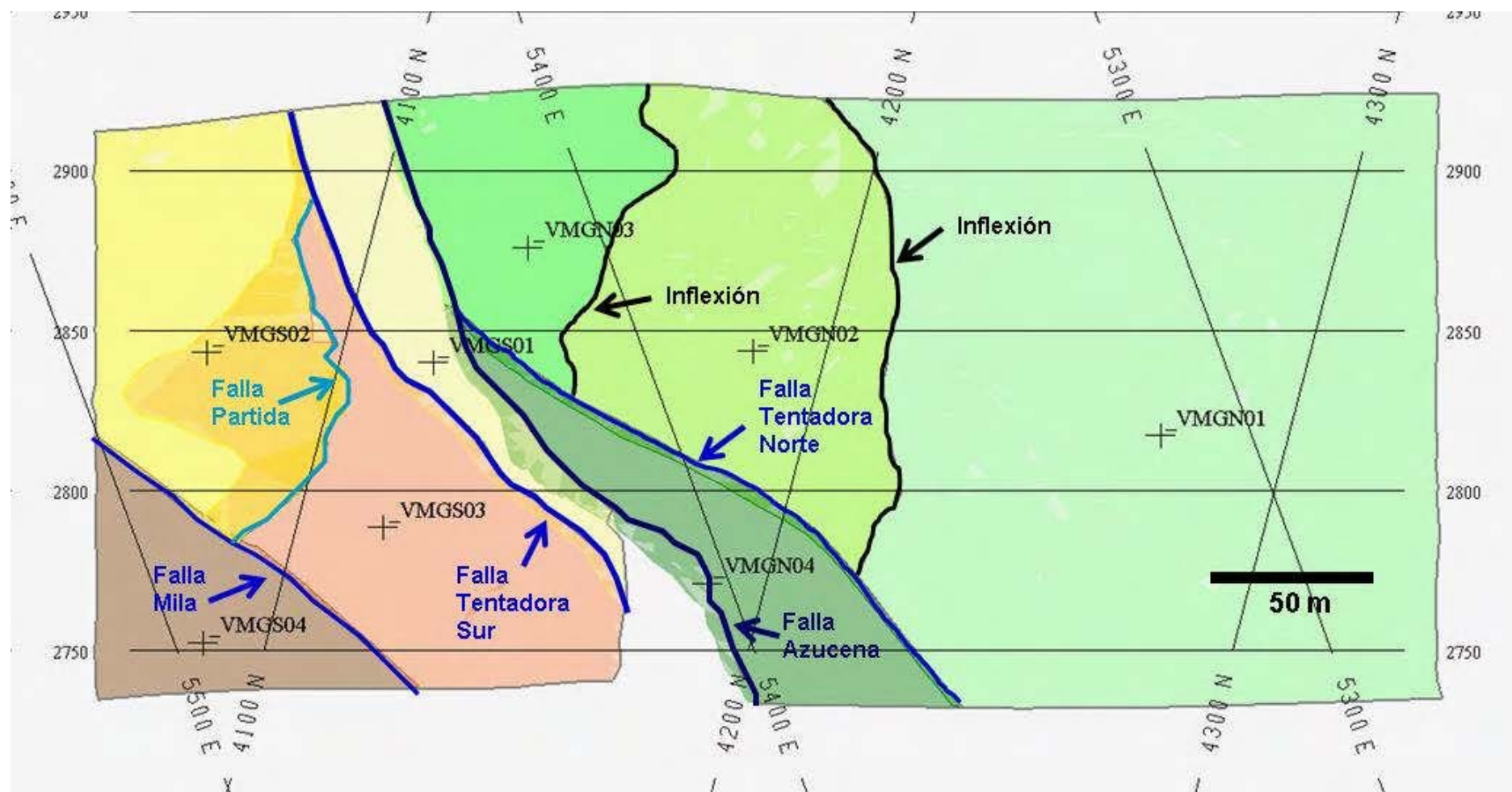


Figura 4-7, Modelo Dominio Geológico, Codificado al Modelo de Bloques, Vista en Dirección N230

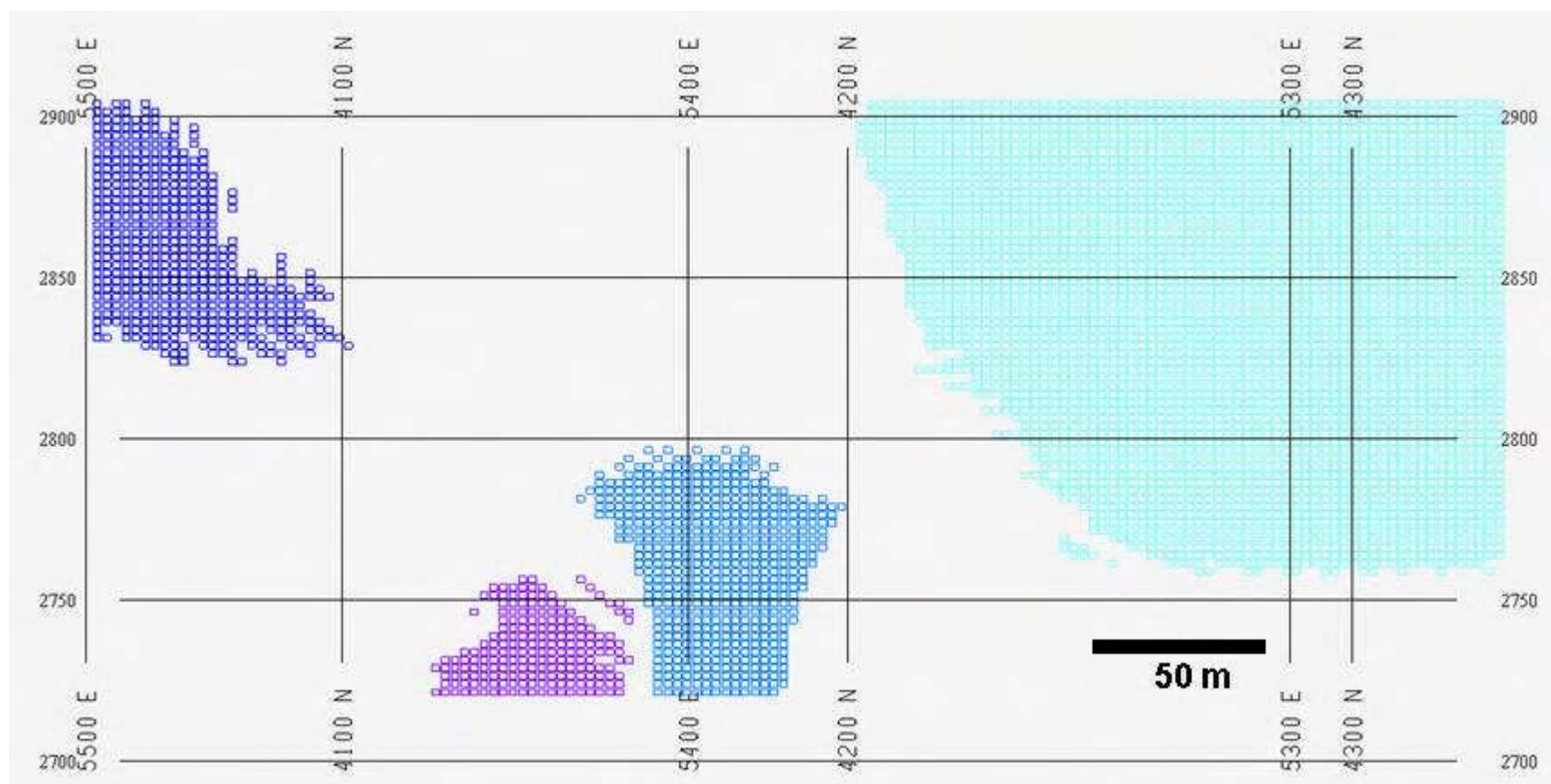
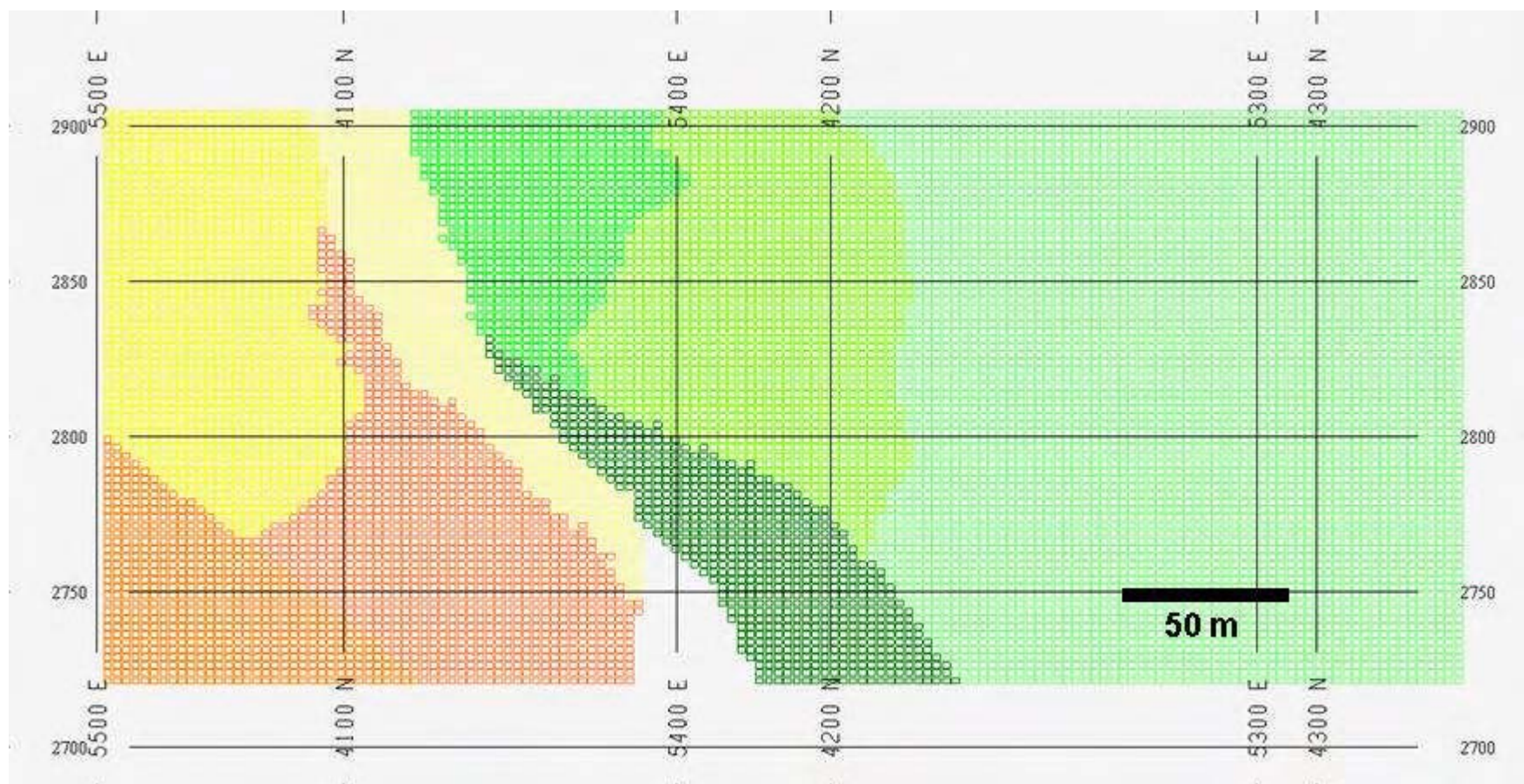


Figura 4-8, Modelo Dominio Estructural, Codificado al Modelo de Bloques, Vista en Dirección N230



CAPITULO V

ESTIMACION DE RECURSOS MINERALES

5.1 ANALISIS DE LA INFORMACION

Los compósitos se han generado en la línea de sondaje, en todo el tramo de veta interceptada y varían desde 0.60 m. hasta 9.07 m. En los canales de muestreo la composición es en todo el canal con longitudes que varían desde 0.5 m. hasta 2.5 m. y que tengan valores de Au mayores a 0 g/t

El total de compósitos empleados en sondaje es de 47 y en canales de muestreo es de 4282.

Los compósitos están dentro de los sólidos de los diferentes dominios estructurales.

En la Veta Milagros se han definido 8 dominios estructurales limitados por fallas importantes e inflexiones. Ver (Capítulo IV)

Se han definidos como dominio geológico los ramales que nacen de la veta principal, estos dominios están conformados por cuatro ramales y las alteraciones de la veta Milagros. Ver (Capítulo IV)

5.1.1 HISTOGRAMAS Y DIAGRAMAS DE PROBABILIDAD

Los histogramas sirven para la comparación con los bloques estimados por el método de kriging y el método del vecino más cercano “Nearest Neighbor” (NN) con los compósitos.

La media de los valores estimados, es la estadística observada. La media del kriging puede ser diferente de los compósitos, pero la diferencia de entre los valores de estimados por el método de Kriging con los valores estimados por el método del vecino mas cercano debe ser mínima.

El método de Kriging es comparado con el método del vecino más cercano (NN), por que este último es un buen desagrupador en el modelo de bloques (“Decluster”)

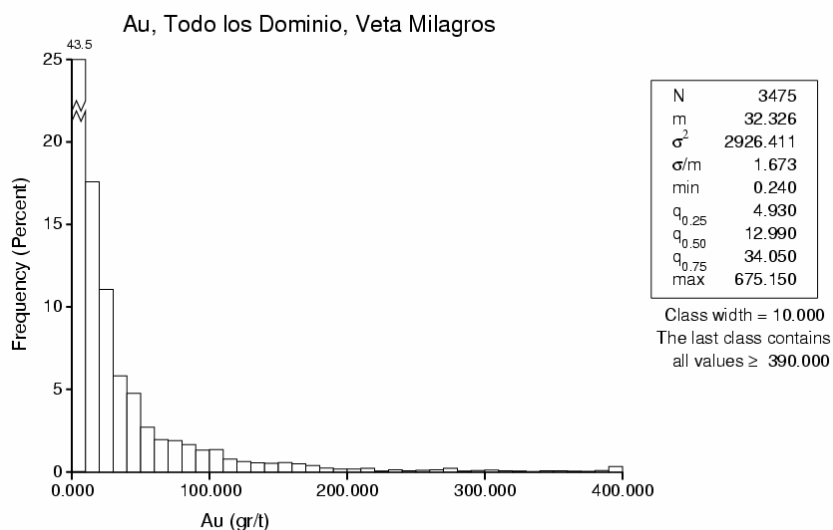
El kriging es reconocido por el efecto de suavizar (Smoothing-effect) que es sinónimo de la reducción de la varianza de los block.

Una serie de histogramas y diagramas de probabilidad, se han calculado usando compósitos de leyes en Au g/t, en cada dominio estructural de manera individual. Los histogramas y diagramas de probabilidad respectivos están representados en el Apéndice V-1.

Histograma Global

Agrupando a todos los dominios estructurales de la veta milagros, tiene una distribución lognormal sesgada hacia los valores de leyes altas de Au, la varianza de distribución es alta, lo que nos indica que es una población muy dispersa, a valores de leyes de oro mayores de 250 gr/t, indican la presencia de datos erráticos que pueden llegar a valores de 675.15 gr/t por la presencia de oro libre en la veta que se encuentra visible macroscópicamente en forma de diseminaciones y venillas milimétricas rellenas de fracturas en cuarzo ahumado con alteraciones de clorita y en sulfuros. También se puede apreciar de forma microscópica. Ver Capítulo II (2.5.3 Mineralización).

Figura 5-1 Histograma global



Análisis Estadístico

La varianza de dispersión es menor en los sondeos por efecto del número de compósitos existentes, en algunos casos, ejemplo dominio VMGN03(113) solo tiene un compósito. Para un mejor análisis estadístico se ha realizado el acumulado de los compósitos de sondeos y canales ver Capítulo III (3.4.3 Muestras Independientes).

Los dominios VMGN03(113), VMGN02(121) y VMGS02(122) son los que tienen mayor varianza en su distribución, su promedio de ley de oro es mayor a una onza. En estos dominios es común la presencia de oro libre que se encuentra en forma de vetillas y disseminaciones tanto en sulfuros como en cuarzo ahumado con alteración de cloritas.

Los dominios VMGN02(112), VMGN04(114) y VMGS03(123), el oro se encuentra mas de forma microscópica por lo que la varianza de distribución es menor que los dominios anteriores.

Los dominios VMGN01(111), VMGS04(124) tiene un comportamiento similar al segundo grupo pero las leyes de oro son inferiores a estos dos grupos. Ver Tabla 5-1A.

El dominio geológico RMG004(104) la varianza de distribución es muy alta, también la ley promedio de oro es mayor a dos onzas, este dominio esta en contacto con VMGS02(122) ambos tiene similar comportamiento mineralógico la presencia de oro libre es mayor en este ramal, sobre todo cerca del contacto. En los otros dominios geológicos la cantidad de muestra es insuficiente. Ver Tabla 5-1B.

En los dominios estructurales y geológicos donde la varianza de distribución es alta esta asociado a leyes promedio mayores a una onza de oro, esta alta variabilidad corresponde a la presencia de oro libre grueso visible a simple vista. Donde la presencia de oro es microscópica la variabilidad es menor.

Los dominios geológicos RMG001(101), RMG002(102) y RMG003(103) tiene un muestreo insuficiente, pero constituye un gran potencial de exploración para

incrementar los recursos. El dominio RMG003(103) se tiene solo registro de cartografiado geológico.

Las Tablas 5-1A, 5-1B muestra un resumen de las medias de leyes, la varianza y los Coeficientes de Variación (CVs) por cada dominio estructural y geológico.

Tabla 5-1A, Estadísticas de los Dominios Estructurales, Sondajes y Canales

Dominio Estructural Veta Milagros	Numero de Compositos	Valor Media de Au (g/t)	Varianza (σ^2)	CV (σ/m)
Sondajes y Canales				
VMGN01 (111)	4	7.75	105.16	1.323
VMGN02 (112)	529	20.40	1232.50	1.721
VMGN03 (113)	768	47.94	4647.69	1.422
VMGN04 (114)	289	24.18	1050.92	1.340
VMGS01 (121)	434	43.52	3689.34	1.396
VMGS02 (122)	720	31.85	3535.52	1.867
VMGS03 (123)	694	24.00	1760.66	1.749
VMGS04 (124)	37	11.39	114.51	0.940
Total Sond. y Canales	3,475	32.33	2926.41	1.673
Sondajes				
VMGN01 (111)	4	7.75	105.16	1.323
VMGN02 (112)	7	5.98	22.56	0.795
VMGN03 (113)	1	10.95	0.00	0.000
VMGN04 (114)	1	27.24	0.00	0.000
VMGS01 (121)	2	33.64	217.44	0.438
VMGS02 (122)	1	0.66	0.00	0.000
VMGS03 (123)	2	13.20	66.66	0.618
Total Sonadajes	18	12.04	155.53	1.036
Canales				
VMGN02 (112)	522	21.19	1286.53	1.693
VMGN03 (113)	767	48.15	4666.45	1.419
VMGN04 (114)	288	24.11	1077.22	1.361
VMGS01 (121)	432	43.74	3764.45	1.403
VMGS02 (122)	719	32.13	3558.63	1.857
VMGS03 (123)	692	24.23	1795.19	1.748
VMGS04 (124)	37	11.39	114.51	0.940
Total Canales	3,457	32.86	2988.47	1.664

Tabla 5-1B, Estadísticas de los Dominios Geológicos, Sondajes y Canales

Dominio Estructural Veta Milagros	Numero de Compositos	Valor Media de Au (g/t)	Varianza (σ^2)	CV (σ/m)
sondajes y Canales				
RMG001 (101)	5	4.03	20.33	1.118
RMG002 (102)	4	53.39	2532.37	0.943
RMG004 (104)	301	60.99	7109.30	1.382
Sondajes				
RMG001 (101)	5	4.03	20.33	1.118
RMG002 (102)	1	10.64	0.00	0.000
Canales				
RMG002 (102)	3	63.90	2595.16	0.797
RMG004 (104)	301	60.99	7109.30	1.382

En los dominios estructurales de la Milagros tenemos:

Ver Tabla 5-1A y Figura 5-3. En el dominio estructural 124 es el que menor variabilidad tiene, esta constituido por 37 compósitos de canales de muestreo, este dominio corresponde a la parte sur de la veta Milagros, tiene una distribución más homogénea de leyes los valores de su media es de 11.39 Au gr/t. El otro dominio que tiene menor variabilidad es el dominio 111 ubicado al norte, está constituido por 4 compósitos de sondajes, también el valor de media de oro son bajos en comparación con el resto de los dominios. Ambos dominios tienen una mineralogía mas uniforme constituida principalmente por cuarzo y menor cantidad de piritita en forma diseminada.

Los dominios 113 y 121 son los que mayor variabilidad tienen, estos dominios son los que mayor valor de media tiene, 47.94 Au gr/t y 43.52 Au gr/t respectivamente, ambos dominios están separados por la falla Azucena de tipo dextral rotado. En el dominio 113 los valores altos se distribuyen de manera irregular concentrándose en dos grupos: primer grupo se concentra de forma semi-horizontal sobre la cota 2870 aproximado, el segundo grupo se ubica entre las cotas 2830 a 2850 con una dirección de N302 e inclinación de 44, en el dominio 121 la distribución de los valores tiene la dirección del dominio estructural N160 e inclinación 65, los valores se van incrementando conforme va aumentando la cota

y en contacto hacia el dominio 122, su coeficiente de variación es menor que la mitad de los otros dominios, está constituido por cuarzo pirita y presencia de oro nativo.

El dominio 122 es la que mayor coeficiente de variación tiene y corresponde a una media de 31.85 Au g/t, corresponde a una ley alta, su varianza también es alta, tiene una dirección N130 inclinación 15 y dirección N115 e inclinación 07.

Los dominios 123 y 114 tiene un media similar de 24 Au gr/t tienen una dirección aproximado de N145 e inclinación 30, de estos dos dominios el que tiene mayor CV es el dominio 114. En el dominio 112 tiene una dirección N315 e inclinación 48 tiene un CV alto de 1.721 y una media de ley 20.40 Au gr/t.

En los dominios geológicos ver Tabla 5-1B, correspondiente a los ramales el menor CV es el dominio 102 pero solo tiene 4 compósitos de los cuales 1 corresponde a sondaje y 3 son de canales, este dominio es la que mayor ley tiene, estos compósitos se ubican muy cerca del contacto con la veta. El dominio 104 tiene mayor variabilidad tiene un CV alto de 1.382, toda las muestras corresponden a canales media de valores de 60.99 Au gr/t este ramal se encuentra como un lazo simoide de la veta milagros.

Los histogramas y diagramas de probabilidad muestran en general un distribución Log normal con excepción del dominio VMGS02 ubicado al sur de la veta que presenta tres poblaciones esto posiblemente por estar en contacto con el dominio VMGS03 por falla longitudinales llamado La Partida, la mineralización de sulfuros es mayor en el dominio VMGS02.

5.1.2 LOS DIAGRAMAS DE CAJAS Y BIGOTES (“BOXPLOTS”)

Los diagramas de cajas y bigotes proporcionan una representación sencilla y útil de la distribución de la variable.

Descripción de las partes del diagrama:

Los limites inferior y superior de la caja corresponden al Rango Intercuartílico (RI = $Q_3 - Q_1$), El rango intercuartílico concentra el 50 % de los datos. La línea horizontal dentro de la caja corresponde al segundo cuartil Q_2 (mediana o Percentil 50), si la

mediana se ubica en la parte superior de la caja, la distribución es lognormal, si esta en el centro de la caja la distribución es normal y si se encuentra en la parte inferior de la caja será lognormal inversa (Robinson Villanueva 2001)

Con respecto a la alteración del piso y del techo de la veta podemos decir que tanto el valor medio, el promedio y la forma de distribución de los datos son similares, no se nota diferencia notables. Sin embargo la variabilidad es mayor en el piso que en el techo. Ver Figura 5-2.

Respecto a los otros dominios el valor medio tiene un carácter sinuoso y aleatorio, los valores varían desde 3.2 (VMGN01) hasta 23.7 (VMGN03), la forma de la distribución es variable desde log-normal hasta lognormal inversa. La zona de mayor dificultad en la explotación es la que corresponde al dominio VMGS02 debido a que la mineralogía es controlada por las inflexiones y las fallas que existen en el yacimiento. La mineralización de las cajas es distinta a la veta principal existen varias zonas donde existe diseminaciones de oro libre. Ver Figura 5-2

En la veta Milagros los dominios estructurales, todos ellos tienen rangos interecuartílicos diferentes, los dominios VMGN04 y VMGS03 tienen la media muy similar pero el CV de VMGS03 es mayor que VMGN04.

5.1.3 ANALISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES (ACP)

Este tipo de análisis se utiliza con frecuencia, en la reducción de datos, identificando un número pequeño de factores que explique la mayoría de la varianza observada en un número mayor de variables.

El Análisis de Componentes Principales (ACP) es un método factorial, puesto que intenta identificar variables subyacentes o factores, que expliquen la configuración de correlaciones dentro de un conjunto varianza observada la reducción del número de variables se obtiene combinando los caracteres iniciales en términos de factores. (Robinsón Villanueva 2001).

De acuerdo a la Tabla 5-2A, podemos decir que aproximadamente el 80% del total de la varianza explicada lo explican 9 componentes principales, correspondiéndole a la componente 1 el 26,435%.

Tabla 5-2A, Varianza Explicada

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	9.115	28.483	28.483	9.115	28.483	28.483	8.459	26.435	26.435
2	5.817	18.177	46.660	5.817	18.177	46.660	6.142	19.192	45.627
3	2.682	8.381	55.041	2.682	8.381	55.041	2.319	7.248	52.874
4	1.940	6.062	61.103	1.940	6.062	61.103	1.996	6.239	59.113
5	1.531	4.785	65.888	1.531	4.785	65.888	1.882	5.880	64.993
6	1.337	4.177	70.065	1.337	4.177	70.065	1.484	4.637	69.630
7	1.103	3.447	73.511	1.103	3.447	73.511	1.200	3.750	73.379
8	1.058	3.307	76.819	1.058	3.307	76.819	1.075	3.359	76.739
9	1.015	3.173	79.992	1.015	3.173	79.992	1.041	3.253	79.992
10	.979	3.060	83.052						
11	.773	2.415	85.467						
12	.758	2.369	87.836						
13	.613	1.916	89.752						
14	.492	1.536	91.288						
15	.471	1.473	92.761						
16	.351	1.097	93.858						
17	.318	.995	94.853						
18	.284	.888	95.741						
19	.260	.811	96.552						
20	.252	.789	97.341						
21	.176	.549	97.889						
22	.144	.450	98.340						
23	.125	.390	98.729						
24	.115	.359	99.088						
25	.075	.236	99.324						
26	.064	.199	99.523						
27	.051	.158	99.680						
28	.030	.092	99.773						
29	.027	.085	99.858						
30	.022	.067	99.925						
31	.013	.041	99.966						
32	.011	.034	100.000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

La Matriz de Componentes Rotadas (método Varimax) ver Tabla 5-2B y Figura 5-4, ha permitido identificar grupos o asociaciones de elementos, cuya descripción e interpretación la damos a continuación (PC = Componente Principal):

Factor 1: las leyes de la asociación mineralógica: Cd, Be, Pb, Fe, Sb, Ag, Co y Cu, podrían marcar trazas en superficie o profundidad, a lo largo de la veta, cuya responsabilidad, puede atribuirse a una anomalía positiva, siendo el principal marcador de la anomalía el Cd.

El factor 1: Cd, Pb, Fe, Ag, Cu corresponde a la imagen superficial de la mineralización en vetas. El Fe sería el marcador de la piritita diseminada (Grupo I).

El factor 2: Mn, Sr, La, Nb, Ca opuesto al Cr, indicarían la asociación del Mn con tierras raras, en medios carbonatados (Grupo II).

El factor 3: Al-Mg, está relacionado con parámetros litológicos (esquistos y batolito de Pataz) y a la presencia de arcillas, esto se debe a la hidrólisis de los silicatos que, libera al Al^{+3} de aquellos hidróxidos, que pueden combinarse con la sílice para dar arcillas y a la gran solubilidad del Mg que, es bastante expandido y ubicuo.

Esta asociación, también nos indicaría ausencia de mineralización de alta temperatura y pH neutro asociado con arcillas neo-formadas o con la red de carbonatos, esto explica los pobres valores en ley de Al y Mg de ésta zona.

El Au que se muestra como elemento independiente (factor 4), indica la presencia de oro libre, característico de este yacimiento (Grupo III).

La asociación K-Ba (factor 5), indica la presencia de baritina asociada a feldespatos potásicos.

Tabla 5-2B, Matriz de Componentes

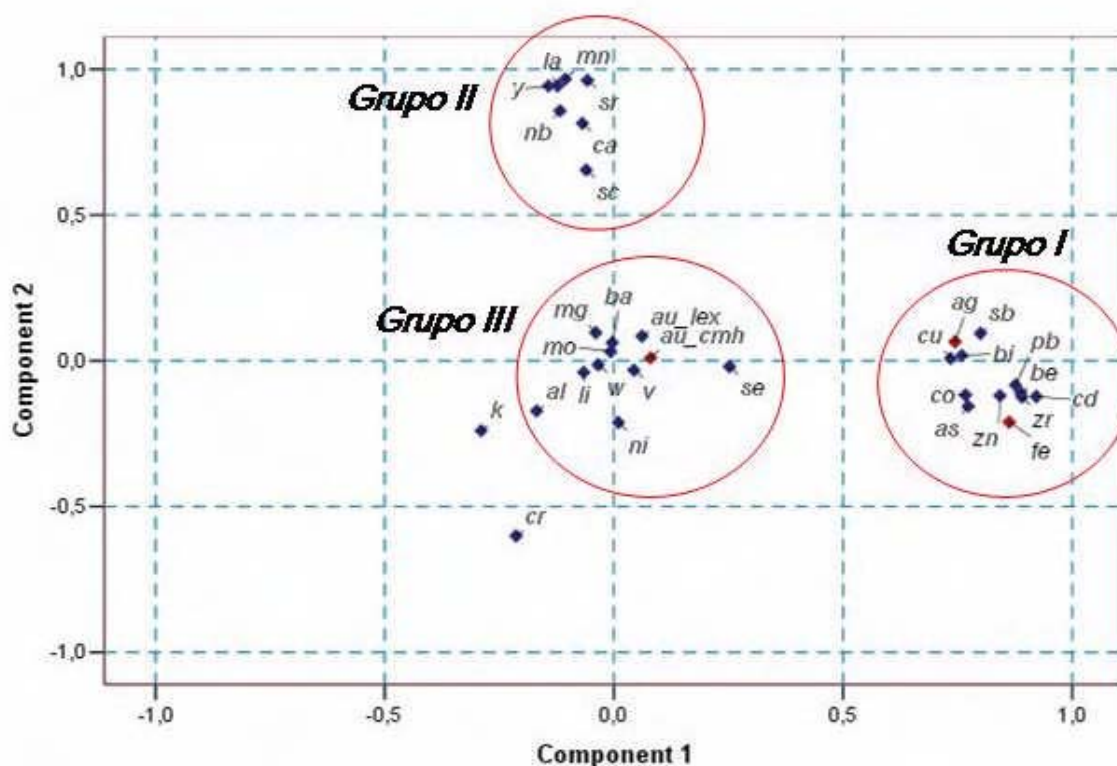
Rotated Component Matrix ^a									
	Component								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
au_cmh	.080	.009	.003	.978	.045	-.029	-.038	.014	.003
au_lex	.061	.084	.030	.981	.072	-.011	-.028	-.001	.015
ag	.744	.065	-.016	.051	-.088	-.372	-.039	-.045	.005
al	-.169	-.172	.739	-.036	.520	-.107	-.009	-.011	-.041
as	.773	-.156	-.069	.037	-.114	.285	.080	-.023	-.008
ba	-.004	.062	.134	.146	.735	.162	.032	-.017	-.013
be	.888	-.110	.004	.058	-.022	.365	-.069	-.013	-.020
bi	.759	.018	-.098	-.061	.121	-.064	.087	.216	.072
ca	-.069	.815	-.066	-.024	.022	-.182	-.166	.108	-.067
cd	.921	-.123	.022	.021	-.026	.311	-.055	.004	-.026
co	.767	-.117	.046	.067	.029	-.139	-.112	.234	.002
cr	-.214	-.601	.030	.081	-.384	.062	.371	-.045	-.039
cu	.734	.008	-.107	.006	-.066	-.104	.109	-.173	-.056
fe	.862	-.211	.129	.091	-.043	-.042	-.126	.022	-.037
k	-.290	-.240	.064	-.020	.823	-.097	-.010	-.044	-.054
la	-.123	.943	-.002	.070	.030	.006	-.029	-.021	-.035
li	-.066	-.040	-.059	.056	.006	-.059	-.450	-.013	.597
mg	-.040	.096	.842	.038	.218	-.013	-.047	.060	-.002
mn	-.106	.966	.002	.010	-.031	-.034	-.047	.061	-.008
mo	-.007	.032	.043	.013	-.051	.036	.049	.936	-.029
nb	-.118	.858	-.067	.030	-.127	.118	.059	.005	.059
ni	.010	-.212	-.045	-.056	.028	-.083	.810	.050	.103
pb	.876	-.083	-.032	.008	-.098	-.178	.008	-.072	-.024
sb	.800	.094	-.105	-.033	.100	.110	.149	-.030	.019
sc	-.060	.655	.307	.043	-.179	.086	.074	-.157	-.025
se	.252	-.020	-.036	-.043	.070	.791	-.057	.034	.004
sr	-.058	.962	-.045	.043	.019	-.053	-.030	.025	-.012
v	.043	-.032	.931	.012	-.138	.028	.017	.002	-.026
w	-.034	-.014	-.007	-.018	-.058	.035	.236	-.020	.799
y	-.143	.943	-.021	-.009	-.040	-2.6E-005	-.060	-.039	.008
zn	.842	-.120	.035	.016	-.166	.329	-.041	-.046	-.055
zr	.890	-.125	.046	.036	-.128	.310	-.064	-.022	-.044

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 6 iterations.

Figura 5-4, Análisis de Componentes Principales



5.1.4 ANALISIS DE CONTACTOS (“CONTACT PLOTS”)

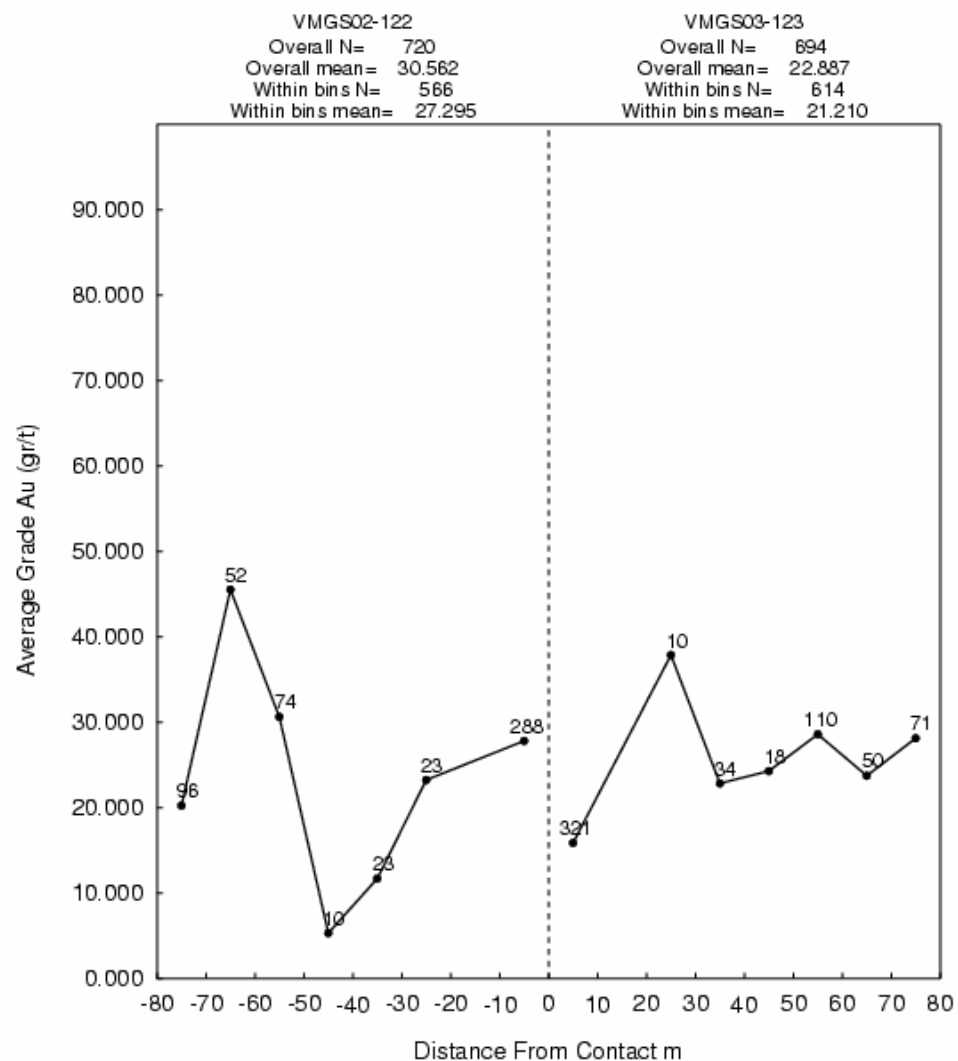
Los “Contact Plot” son gráficos estadísticos entre dos dominios que permiten discernir el grado de influencia de las leyes entre ambos dominios, muestran el valor promedio de Au g/t y el número de compósitos, desde el contacto a distancia de intervalos de 10 m. Ver Figura 5-5

Todos los “Contact Plot” son representados en el Apéndice V-2 y la matriz de contacto SFH en la Tabla 5-3, esta matriz SFH (Soft, Firm y Hard) indica el grado de relación entre dominios:

- “Soft” Tipo de Contacto Suave, indica que en la interpolación del modelo de bloques todo los compósitos intervienen en el proceso, no tienen ninguna restricción entre dominios estructurales y geológicos, está codificado con el numero 0.

- “Firm” Tipo de Contacto Firme, este tipo de contacto tiene influencia con el dominio vecino, los compósitos del dominio tiene una influencia de 10 m. con respecto al otro. En el proceso de interpolación solo intervienen aquellos compósitos que están dentro del dominio más aquellos compósitos que están a 10 m. fuera del dominio. Están codificados con el numero 21.
- “Hard” Tipo de Contacto Duro, indica que en el proceso de interpolación solo intervienen los compósitos del dominio, los compósitos de los vecinos adyacentes no tienen ninguna intervención en el proceso de la interpolación. Están codificados con el número 1.

Figura 5-5, Contacto entre VMGS02(122) vs. VMGS03(123)



Entre la veta y la alteración techo y piso se ha considerado como contactos duros por su mineralogía, descrito en el Capítulo II (2.5.3 Mineralización).

Entre los dominios estructurales que tienen contactos duros tenemos los siguientes:

- VMGN01 – VMGN02
- VMGN03 – VMGS01
- VMGS01 – VMGS03
- VMGS02 – VMGS03

Los dominios estructurales que tienen contacto firme en ambas direcciones desde el contacto, con una influencia desde el contacto hasta 10 m. Son los siguientes:

- VMGN02 – VMGN03
- VMGN02 – VMGN04
- VMGN03 – VMGS01
- VMGS01 – VMGS02
- VMGS02 – VMGS04
- VMGS03 – VMGS04

No se han determinado contactos suaves entre los diferentes dominios estructurales.

Entre los dominios estructurales y los dominios geológicos los contactos se han definido como contactos duros por considerarse estructuras independientes.

En la siguiente matriz Tabla 5-3, se muestran la relación de contacto entre las diferentes dominios estructurales de la veta Milagros, los contactos duros están representados con el código 1 y los contactos firmes representados por el código 21 y los contactos suaves representados por el código 0. En la Figura 5-6 se muestra la distribución de contactos en sección longitudinal.

Tabla 5-3, Matriz de Contactos entre Dominios

		VMGN01	VMGN02	VMGN03	VMGN04	VMGS01	VMGS02	VMGS03	VMGS04
		111	112	113	114	121	122	123	124
VMGN01	111	0	1	1	1	1	1	1	1
VMGN02	112	1	0	21	21	1	1	1	1
VMGN03	113	1	21	0	21	1	1	1	1
VMGN04	114	1	21	21	0	21	1	1	1
VMGS01	121	1	1	1	21	0	21	1	1
VMGS02	122	1	1	1	1	21	0	1	21
VMGS03	123	1	1	1	1	1	1	0	21
VMGS04	124	1	1	1	1	1	21	21	0

Soft = 0, Hard = 1, Firm = 21 to 23

5.1.5 VARIOGRAMA

Los valores de Oro han sido calculados en correlogramas en tres dimensiones con el software Sage2001. En el yacimiento cada dominio estructural y geológico es considerado como un dominio variográfico.

Los correlogramas han sido modelados en tres dimensiones para formar dos estructuras de modelo esférico, estos cálculos definen el efecto pepita Co y las mesetas de las estructuras (C1 y C2) y sus respectivos alcances.

Los algoritmos de los Estimadores del Correlograma son:

$$\gamma(\mathbf{h}) = 1.0 - \frac{1}{N(\mathbf{h})} \sum_{i=1}^{N(\mathbf{h})} (Z_i * Z_{i+\mathbf{h}} + \mathbf{m}_{(-\mathbf{h})} * \mathbf{m}_{(+\mathbf{h})}) / \sigma_{(-\mathbf{h})} \sigma_{(+\mathbf{h})}$$

Donde se entiende como mínimo $m_{(-h)}$ esta dado por:

$$m_{(-h)} = \frac{1}{N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} Z_i$$

y se entiende como principal $m_{(+h)}$ esta dado por:

$$m_{(+h)} = \frac{1}{N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} Z_{i+h}$$

y $\sigma_{(-h)}$ es la desviación estándar de “lag” Z_i , y $\sigma_{(+h)}$ es la desviación estándar de “lag” Z_{i+h} ,

$$i = 1, N(h).$$

Los Parámetros determinados por SAGE2001 son corrientemente los siguientes:

C0 el efecto pepita “nugget”

C1 el coeficiente C1 de la primera estructura.

RX_1' el rango de la primera estructura en la dirección de rotación en el eje X.

RY_1' el rango de la primera estructura en la dirección de rotación en el eje Y.

RZ_1' el rango de la primera estructura en la dirección de rotación en el eje Z.

AZ_1 el ángulo de rotación de la primera estructura alrededor del eje Z.

AX_1' el ángulo de rotación de la primera estructura alrededor del eje X.

AY_1' el ángulo de rotación de la primera estructura alrededor del eje Y.

C2 el coeficiente C2 de la segunda estructura.

RX_2' el rango de la segunda estructura en la dirección de rotación en el eje X.

RY_2' el rango de la segunda estructura en la dirección de rotación en el eje Y.

RZ_2' el rango de la segunda estructura en la dirección de rotación en el eje Z.

AZ_2 el ángulo de rotación de la segunda estructura alrededor del eje Z.

AX_2' el ángulo de rotación de la segunda estructura alrededor del eje X.

AY_2' el ángulo de rotación de la segunda estructura alrededor del eje Y.

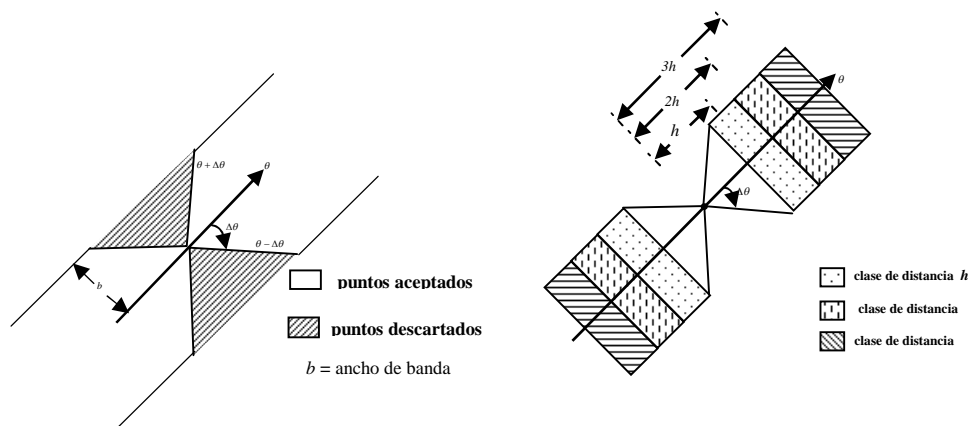
Nota: los ángulos de rotación de la segunda estructura son generalmente muy diferentes con respecto a la primera estructura.

Los resultados de todo los correlogramas son representados en el Apéndice V-3, la Figura 5-7 muestran, los criterios para formar los pares de variogramas.

Se ha empleado los siguientes criterios para la construcción de los variogramas:

- Valores de Au g/t de los compósitos sin restricción de valores extremos.
- Selección de los pares por dominios estructurales y geológicos.
- Incremento en el plano horizontal cada 30° iniciado desde la dirección promedio del dominio y 15° en la vertical.
- El ángulo de abertura cada 30° en la horizontal y de 15° en la vertical con espaciamiento de cada 2.5 m. equivalente a la distancia promedio de muestreo.
- El número de pares está en función de la longitud de los dominios estructurales y geológicos.
- Para el modelo de los variogramas se han empleado como mínimo 30 pares.
- Para la primera y segunda estructura se ha empleado modelos esféricos y la convención de rotación estándar tipo MEDSYSTEM(ZXY LRL)

Figura 5-7, Criterio para formar los Pares de Variogramas



Donde:

n : Cuando se calcula el variograma sobre un dominio D se escoge n de forma tal que $n \cdot h < |D| / 2$.

h : Distancia promedio entre canales muestreados.

θ : Se escoge como la dirección de anisotropía, para este proyecto se ha empleado la dirección promedio de la dirección de los dominios

Los dominios estructurales VMGN03, VMGN04 y VMGS02 tienen una buena distribución de pares sobre todo en la dirección de los dominios.

Los dominios estructurales VMGN02 y VMGS01 la distribución de sus pares es regular siendo las mejores en la dirección de su dominio de estructura.

El dominio VMGS03 la distribución de sus pares en la primera estructura tienden al efecto pepita puro en consecuencia sus alcances son cortos. En el Figura 5-8 se muestran el diagrama de rosas.

5.2 GRUPOS Y PLAN DE INTERPOLACION

Los grupos de interpolación se han definido tanto en el dominio estructural como en el geológico. Se ha empleados tres tipos de estimación:

- Kriging de valores de Au gr/t con extremos restringidos (KR)
- Kriging de valores de Au gr/t con extremos no restringidos (UR)
- Vecino mas cercano ("Nearest Neighbor") de valores Au gr/t con extremos no restringidos (UNN)

Kriging de valores extremos restringidos (KR); es el estándar en el método de estimación, (UR) y (UNN) estos dos son empleados para la validación.

El Kriging de valores extremos no restringidos (UR); esta interpolación emplea todo los valores extremos en la interpolación sin ninguna restricción.

Nearest Neighbor de valores extremos no restringidos (UNN); esta interpolación emplea valores extremos para su interpolación sin ninguna restricción.

En cada tipo de estimación se han empleado cuatro pasos:

Pass 1: Kriging Ordinario.

Pass 2: Kriging Ordinario, emplea el elipsoide de búsqueda del Pass 1 aumentado en un 50% aproximado.

Pass 3: Simple Kriging se ha empleado una búsqueda isotrópica de 90 m.

Pass 4: Se ha utilizado una asignación local de medias a los blocks que no han sido interpolados con los pasos anteriores

En los pasos Pass 1 y Pass 2 se ha empleado una búsqueda anisotrópica en función de los parámetros del variograma modelo. En el paso Pass 1 el elipsoide de búsqueda es del tamaño del alcance de los variogramas. En el paso Pass 2 la interpolación es del tamaño del alcance de los variogramas aumentado en un ... 50 %. En el paso Pass 3 se ha empleado una búsqueda de interpolación isotrópica de 90 m.

Las medias locales son asignadas por cada dominio estructural y geológico estas medias son presentadas en la Tabla 5-4, Las medias locales son empleadas en Pass 3 en la estimación de Simple Kriging y Pass 4 en una asignación de medias dentro de un rango de 90 m.

Tabla 5-4, Media Local de Au g/t

Dominio Estructural Veta Milagros	Valor Media de Au (g/t)
VMGN01 (111)	7.754
VMGN02 (112)	20.399
VMGN03 (113)	47.940
VMGN04 (114)	24.184
VMGS01 (121)	43.518
VMGS02 (122)	31.849
VMGS03 (123)	23.996
VMGS04 (124)	11.385
Veta Milagros Todo	32.325
Dominio Geologicos Alteracion y Ramales	Valor Media de Au (g/t)
Alt_P (91)	20.806
Alt_T (92)	16.472
RMG001 (101)	4.033
RMG002 (102)	53.390
RMG004 (104)	60.994

Concepto Empleado para Limitar Valores Extremos en Leyes de Oro.

Existen una serie de métodos empleados para limitar los valores extremos quizá el mas usado sea: $m + 2\sigma$ (media mas dos veces la desviación estándar).

Es complicado diferenciar si estos valores extremos corresponden a errores de análisis o de muestreo, más aun si en el yacimiento en estudio no tiene un programa de control de calidad.

Uno de las herramientas empleados para discernir estos valores extremos son los gráficos de histogramas y curvas de probabilidad.

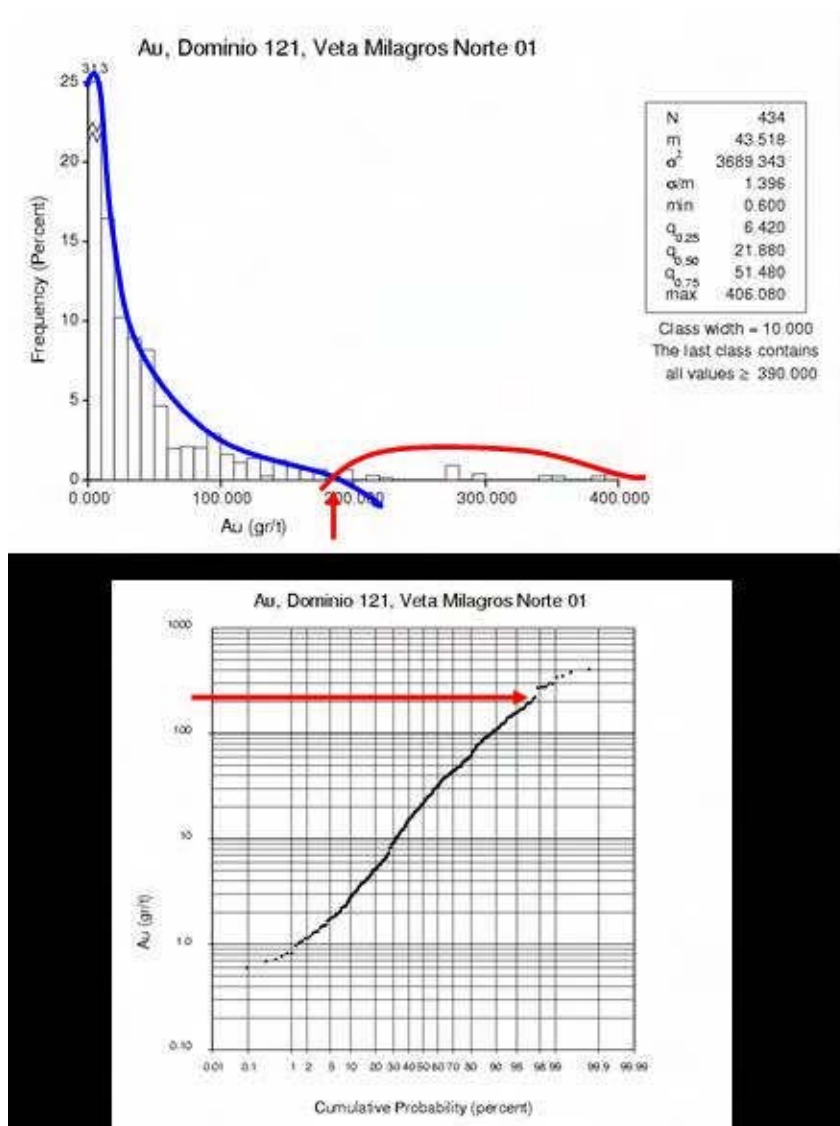
Los valores extremos, en los histogramas se observa como dos poblaciones por efecto de estos valores anómalos, y en las curvas de probabilidad son aquellos que salen de la continuidad de la curva. Este es el concepto empleado para limitar los valores extremos. Ver Figura 5-9

Los detalles de restricción de valores extremos de Au g/t al momento de ser interpolados se muestran en la Tabla 5-5 estos se ha determinado observando los histogramas de los compósitos en cada dominio estructural y geológico, se ha dado un radio de influencia de 2.5 m. que es la media del espaciamiento entre las muestras.

Tabla 5-5, Restricción de Valores Extremos en Au g/t por Dominios geológicos y Estructurales

Dominio Geologicos y Estructurales	Limite (Au g/t)	Radio de Influencia (m)
RMG004 (104)	210	-2.5
VMGN02 (112)	150	-2.5
VMGN03 (113)	210	-2.5
VMGN04 (114)	160	-2.5
VMGS01 (121)	195	-2.5
VMGS02 (122)	200	-2.5
VMGS03 (123)	170	-2.5

Figura 5-9, Límite de Valores Extremos



El número mínimo y máximo de compósitos, así como la cantidad de compósitos por cada taladros y los parámetros del variograma son presentados en las Tablas 5-6 y 5-7

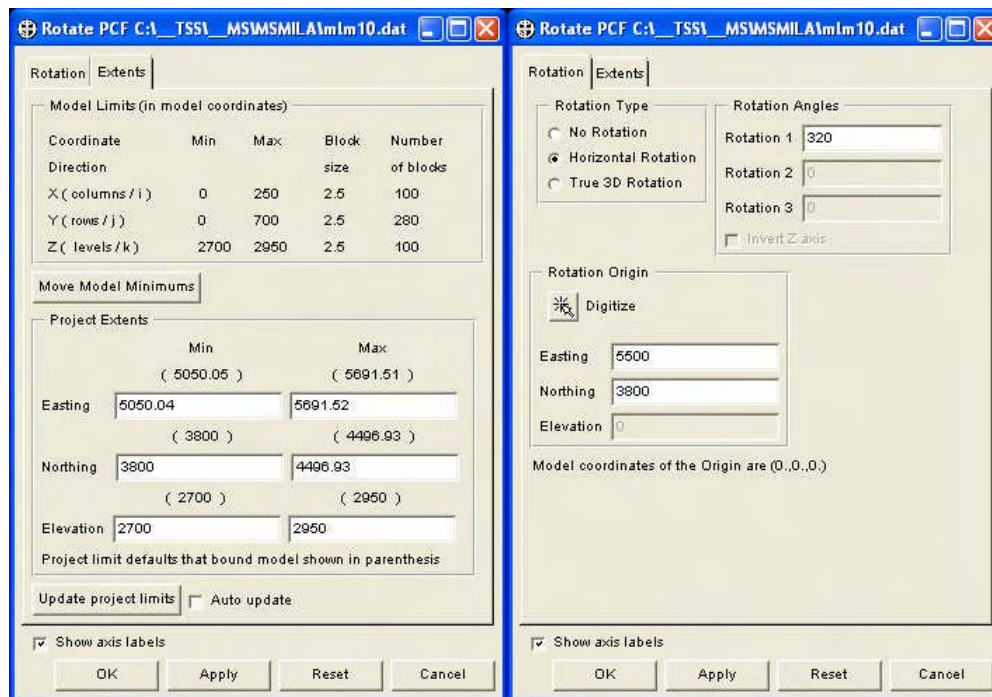
En la interpolación de “Nearest Neighbor” se ha empleado los compósitos mas cercanos al centro de los bloques, en otros casos se ha usado en orden de prioridad más cercano por el dominio.

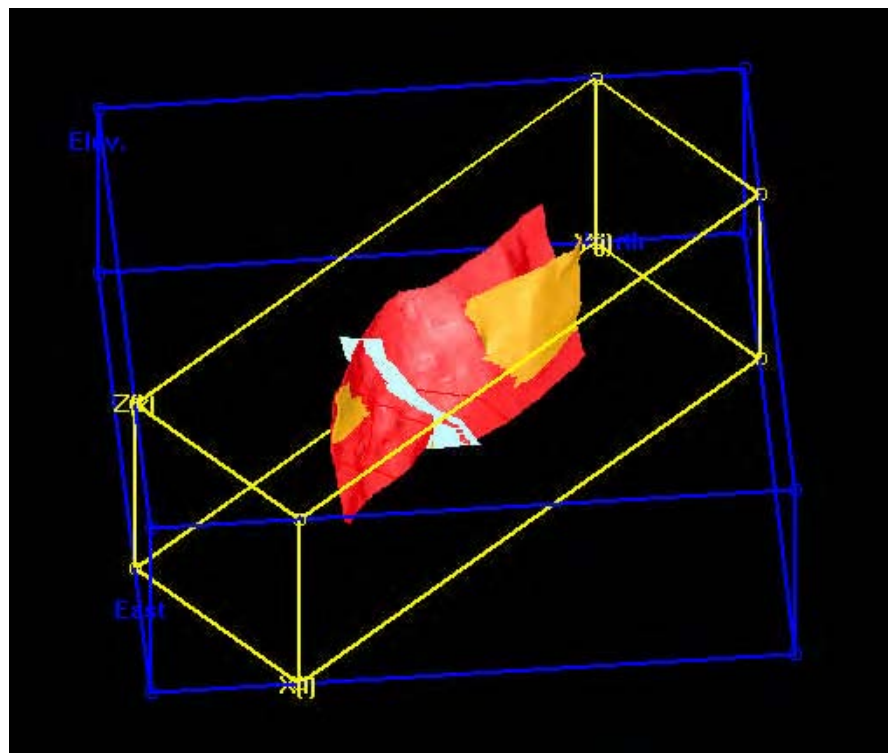
Los límites de contacto (SFH) de los compósitos se han empleado en la interpolación de Kriging y en la estimación por el “Nearest Neighbor”.

5.3 MODELAMIENTO

El modelo geológico y modelo de bloques se ha hecho con el Software Minesight, los límites del proyecto así como la rotación son mostrados en a Figura 5-10,

Figura 5-10, Límites de Proyecto





5.3.1 SOFTWARES UTILIZADOS EN EL MODELAMIENTO

- **El Minesight.** Software minero y geológico, se ha empleado para la importación de los canales de muestreo y en los sondajes, para la composición de los mismos, así como para la generación de las secciones geológica y plantas, permite hacer los sólidos correspondientes para cada dominio estructural y geológico. Los procesos de interpolación también han sido ejecutados en este software así como los cálculos para la generación del modelo de bloques.
- **Software de Sage2001.** Este software se ha empleado para realizar los cálculos de los parámetros del variograma y los modelos de variograma para los diferentes dominios geológicos estructurales. Se ha empleado la versión Demo que se puede obtener de las páginas de Internet <http://www.isaaks.com/>
- **Software MRDI. Software “in House”** de propiedad de AMEC(Peru)S.A. Con este software se han ejecutado los histogramas, boxplot, contacplots, SFH y los gráficos de validación como swath plot y Herco

5.3.2 ESTRUCTURA DE ARCHIVOS Y FOLDERS

Todos los archivos y sub-archivos necesarios para el modelo se ubican en el directorio de C:\MSMILA en el fólder _msreources de MineSight los objetos requeridos para la geología, los taladros y modelo de bloques se pueden ver en este directorio.

Los archivos más relevantes son mostrados directamente en C:\ MSMILA en los siguientes archivos:

mlm08.au, mlm09.au, mlm10.dat, mlm11.dat, mlm12.dat, mlm15.dat y mlm.prj

El archivo “mlm10.dat” contiene el formato del proyecto, “mlm11.dat” es el archivo que contiene las leyes, el archivo utilizado para la construcción de los compósitos es “mlm09.au”, los datos de desviaciones y dirección de los taladros son almacenados en “mlm12.dat”, el que contiene el modelo de bloques y toda su información es el “mlm15.dat” y el file “mlm.prj” el que contiene todo los procedimientos y parámetros usados en MineSight.

5.3.3 DESCRIPCION DEL CAMPO DE COMPOSITOS

El file de compósitos contienen campos preformateados, un resumen de esto es presentado en la Tabla 5-8

Los códigos de los distintos dominios estructurales y geológicos son mostrados en el Capitulo IV (4.4 Generación de modelos geológicos), Estos códigos se encuentran almacenados en la variable DOMES en los compósitos. Los dominios variográficos son los mismos que los dominios estructurales y geológicos.

Tabla 5-8, Variables de compósitos usados en el Modelamiento de Oro

Nombre de Campos	Descripcion
REF#	Numero de Referencia de Drillhole
EAST	Este, Punto medio
NORTH	Norte, Punto medio
ELEV.	Cota, Punto medio
-TO-	Distancia Entre collar y composito
LNGTH	Longitud, Intervalo de composito
AUCEX	Valor de Oro (g/t), con valores extremos
DENS	Valor de densidad
DOMGE	Dominio Geologico
DOMRK	Dominio de Roca
DOMES	Dominio Estructural
DMVAL	Dominio de Compositos validados
DOMVA	Dominio variografico
PASS(1-4)	Codigo de etapa del composito que interviene en la interpolacion
SH91	Codigo de SFH dominio Alteracion Piso
SH111	Codigo de SFH dominio Estructural Veta Norte
SH112	Codigo de SFH dominio Estructural Veta Norte
SH113	Codigo de SFH dominio Estructural Veta Norte
SH114	Codigo de SFH dominio Estructural Veta Norte
SH121	Codigo de SFH dominio Estructural Veta Sur
SH122	Codigo de SFH dominio Estructural Veta Sur
SH123	Codigo de SFH dominio Estructural Veta Sur
SH124	Codigo de SFH dominio Estructural Veta Sur
SH92	Codigo de SFH dominio Alteracion Techo
SH104	Codigo de SFH dominio Geologico Ramal

5.3.4 DESCRIPCION DEL CAMPO DE MODELO DE BLOQUES

Los campos de cada bloque están descritos en la Tabla 5-9

Tabla 5-9, Campos de Block usados en el Modelamiento de Oro

Nombre de Campo	Descripción
VETA	Código en Zona de Veta (1 = zona de Veta y 0 = zona estéril)
%VETA	Porcentaje de la Zona de Veta
DES1	Dominio Estructural Mayoritario
DES2	Dominio Estructural Secundario
DES3	Dominio Estructural en Terciario
%DES1	Proporción en Porcentaje de Dominio Estructural Mayoritario
%DES2	Proporción en Porcentaje de Dominio Estructural Secundario
%DES3	Proporción en Porcentaje de Dominio Estructural Terciario
VALI	Set de Validación
KPAS(1 hasta 3)	Etapas en cada bloque a sido Interpolado
KR1	Kriging de Oro Restringido, en Dominio Estructural Mayoritario
KR2	Kriging de Oro Restringido, en Dominio Estructural Secundario
KR3	Kriging de Oro Restringido, en Dominio Estructural Terciario
KDIS(1 hasta 3)	Distancia hasta el compositos mas cercano usado en el Kriging en cada Pasada
KDDH(1 hasta 3)	Numero de Drill Holes usados para el Kriging en cada Pasada
KCMP(1 hasta 3)	Numero de Compositos usados para el kriging en cada Pasada
KRVI(1 hasta 3)	Kriging, (RVI) en cada pasada
UR1	Kriging de Oro no Restringido, en Dominio Estructural Mayoritario
UR2	Kriging de Oro no Restringido, en Dominio Estructural Secundario
UR3	Kriging de Oro no Restringido, en Dominio Estructural Terciario
DENS1	Densidad en Dominio Estructural Mayoritario
DENS2	Densidad en Dominio Estructural Secundario
DENS3	Densidad en Dominio Estructural Terciario
UNN1	No restringido Nearest Neighbor, Estimado para Oro en Dominio Estructural Mayoritario
UNN2	No restringido Nearest Neighbor, Estimado para Oro en Dominio Estructural Secundario
UNN3	No restringido Nearest Neighbor, Estimado para Oro en Dominio Estructural Terciario
SKM(1 hasta 3)	Asignación local de Medias de Oro por dominio estructural y geológico
RMII	Block Medido Indicado e Inferido
SXPLO	Block Sin Explotar
EXPLO	Block Explorado
%EXPL	Porcentaje de Block Explorado
%SXPL	Porcentaje de Block sin Explotar

5.3.5 FORMATO DE COMPOSITOS

Los valores de Au g/t han sido compositados en la longitud del sondaje o canal de muestreo. En el caso de canales toda la longitud y en tramos donde a interceptado la veta para los taladros. En la compositación se han empleado los límites geológicos, caja piso y techo.

Para este proceso se ha empleado el Multirun de MineSight 03_COMPOSITOS _AUCEX_AU para compósitos de canales y taladros.

Las variables PASS1 hasta PASS5, han sido asignadas con códigos de 1 al 5 respectivamente, ello se ha empleado el multirun de MineSight 051_PASS_EN_COMPOSITOS, e indicará el número en que pasado ha sido empleado.

La asignación de los tipos de contactos a los compósitos (“SFH”) se requiere la exportación de los compósitos con sus coordenadas, leyes y unidades litológicas.

Los archivos exportados se han procesado en el programa de AMEC FORTRAN. Programa SFH9.EXE a ello se ha incorporado la matriz de la Tabla 5-3 que contiene el SFH.

El resultado es un archivo que contiene cada grupo de SFH con todas las unidades de cada dominio geológico o estructural, si el compósito con la unidad geológico o estructural se ha de emplear en la interpolación esta contiene el código de la unidad geológico o estructural a interpolarse, caso contrario será codificado con el 0.

El archivo generado por el programa SFH9.EXE es adicionado al MineSight para su uso en la interpolación, el procedimiento empleado para esta adición es el multirun 05__ASIGNACION_SFH.

5.3.6 FORMATO DE MODELO DE BLOQUES

Se ha cargado al modelo de bloques mediante el proceso de codificación la parte que contiene la veta sus ramales y la zona de alteración en la variable VETA y %VETA y el porcentaje del sólido en cada bloque.

El proceso de asignación de promedios de las leyes de oro al modelo de bloques es una simple asignación de promedios por cada unidad de dominio geológico y estructural, se ha empleado el multirun de Minesight 08__SKMEAN estos valores asignados son empleados en los PASS3 y PASS4 del proceso de interpolación.

08_SKMEAN es una asignación de Medias, en el primer paso utiliza una media móvil con un elipsoide isométrico de 10 m. y un alcance máximo de 15 m. en 3D, los parámetros para la media móvil son 4 compósitos como mínimo y 8 compósitos como máximo y máximo 2 compósitos por taladro, para todos aquellos bloques que no han sido calculados por una media móvil, se ha utilizado una simple asignación de medias. Los valores se encuentran en la Tabla 5-3.

5.3.7 METODO DE KRIGING

El kriguaje es una herramienta geoestadística cuyo objetivo es encontrar los pesos de los ponderadores, de manera que minimicen la varianza de estimación de acuerdo a la geometría del depósito y al carácter de la mineralización (José Delgado, Alex Carpanetti 2007).

Esta técnica de estimación considerada óptima, se caracteriza por ser el mejor estimador lineal insesgado de la variable, no sesgado porque la varianza de estimación es mínima, el error entre lo estimado con lo real es nulo (considerado como error de la diferencia entre lo estimado y lo real) y lineal por que es una combinación lineal de la información disponible (Villanueva Robinson 2001).

Al minimizar la varianza de estimación estamos seguros de obtener la estimación mas precisa posible en el modelo de bloques. El interés práctico es que permite evitar un error sistemático, es decir una sobre-estimación o sub-estimación.

Las propiedades asociados al kriguaje son:

- *El Kriguaje calcula la varianza de kriguaje para cada punto o bloque.*
- *Es un interpolador exacto.*
- *El Kriguaje tiene un efecto desagrupador de datos durante la estimación, esto es muy útil cuando los datos usados para estimar están muy agrupados e irregulares.*
- *Tiene una efecto selectivo, lo que permite seleccionar las muestras mas cercanas.*

Kriguaje Ordinario (OK)

Esta estimación esta dado por la siguiente ecuación:

$$Z^*(v) = \sum \lambda_i Z(v_i) \quad i = 1, \dots, n$$

Donde: $Z(v)^$ Es la estimación de la ley del block o punto, $Z(v_i)$ está referido al valor del compósito o muestra, λ_i es el correspondiente peso asignado a $Z(v_i)$ y n es el número de compósitos o muestras.*

- La sumatoria de los pesos debe ser la unidad para que la estimación sea sin sesgo entonces:

$$\xi = Z^*(v) - Z(v) = \sum \lambda_i Z(v_i) - Z(v)$$

$$E(\xi) = E[\sum \lambda_i Z(v_i) - Z(v)] = 0 \quad \text{La esperanza del valor real es cero}$$

$$0 = Z(v)[\sum \lambda_i - 1] \quad \text{entonces } \sum \lambda_i - 1 = 0$$

$$\sum \lambda_i = 1$$

- La variación de la estimación debe ser mínima entonces:

$$\text{Var}(Z^*(v) - Z(v)) = E[Z^*(v) - Z(v)]^2 = \sigma^2 = \text{varianza de estimación de kriging.}$$

$$\text{Optimizando los parámetros de } \sum \lambda_i = 1$$

$$\sigma^2 = 2\sum \lambda_i \gamma(v_i, V) - \sum \sum \lambda_i \lambda_j \gamma(v_i, v_j) - \gamma(V, V)$$

Empleando el formulismo de Lagrange, se demuestra que el problema puede presentarse bajo la forma de un sistema de ecuaciones lineales, llamado “Sistema de Krigeage”

$$\lambda_1 \gamma(v_1 v_1) + \dots + \lambda_i \gamma(v_1 v_i) + \dots + \lambda_n \gamma(v_1 v_n) + \mu = \gamma(v_1 v)$$

·
·
·

$$\lambda_1 \gamma(v_j v_1) + \dots + \lambda_i \gamma(v_j v_i) + \dots + \lambda_n \gamma(v_j v_n) + \mu = \gamma(v_j v)$$

·
·
·

$$\lambda_1 \gamma(v_n v_1) + \dots + \lambda_i \gamma(v_n v_i) + \dots + \lambda_n \gamma(v_n v_n) + \mu = \gamma(v_n v)$$

$$\lambda_1 + \dots + \lambda_i + \dots + \lambda_n + \mu = 1$$

El sistema consiste de $n+1$ incógnitas. La escritura matricial correspondiente es:

$$[K][\lambda] = [M_2] \quad \text{entonces la estimación de los pesos es } [\lambda] = [K]^{-1}[M_2]$$

Donde $[K]$ depende del variograma de los valores conocidos v_i (los compósitos) entre las variables aleatorias (v_j, v_i) en la ubicación de los compósitos, esto permite sacar la inversa de la matriz $[K]$. Esta matriz hace intervenir las distancias estadísticas entre las muestras de valores conocidos y que forman parte de la estimación, contribuyendo de esta manera analizar información relativa a la existencia de agrupamiento entre las muestras que depende de la continuidad espacial de los compósitos.

La matriz $[M_2]$ a través del variograma $\gamma(h)$ expresa la relación existentes entre las muestras conocidas v_i a la muestra a estimar v_o . Sería una expresión similar a la que utiliza el método de estimación de Inverso a la distancia, con la diferencia que en el Krigeaje considera distancias estadísticas y no las geométricas (Robinson Villanueva 2001).

El vector λ corresponde al peso del kriging.

Krigeaje Puntual

El Krigeaje puntual tiene la propiedad de ser un interpolador exacto, en el sentido de que si se desea estimar la ley en un punto conocido, el krigeaje proporciona la ley del dato, con una varianza $\sigma^2 = 0$.

Se resuelve el krigeaje puntual resolviendo la siguiente matriz:

$$[\lambda] = [K]^{-1}[M_2]$$

Krigeaje de Bloques

Opera de manera muy similar a como lo hace el Krigeaje puntual, pero con la diferencia de que el valor obtenido se le asigna a un bloque. Esta Capacidad que tiene el krigeaje de efectuar la estimación sobre un volumen y no sobre un punto, es una de sus características propias; si bien es cierta la manera de operar puede trasladarse a otro método como el inverso de la distancia, los resultados no son consistentes (Isaaks y Sirastava 1989).

Cuando se le aplica el kriging sobre un bloque V debería considerar todo los datos disponibles. Sin embargo esta situación implica cálculos muy extensos. Por esta razón se recomienda restringir a la vecindad de estimación que puede ser una esfera, círculo, elipsoide o elipse (3D y 2D).

Discretización de Block

Cuando se emplea el Kriging de bloques, se tiene la necesidad de la discretización en el bloque estimado. La malla de puntos discretizado debe ser siempre regular. En cambio el espaciamiento entre puntos puede estar a lo largo de una dirección o en otro de la continuidad espacial de la anisotropía.

Al escoger un mayor número de puntos de discretización los tiempos en kriging serán más lentos, esta deficiencia computacional está en función del deseo de la precisión.

Los siguientes puntos deben ser considerados cuando se decide en cuántos puntos se va a discretizar un bloque:

- Rango de influencia de los variogramas usados en el kriging.
- Tamaño de los bloques con respecto a los alcances de los variogramas.
- Los ratios de anisotropía horizontal y vertical.

Para el proyecto en desarrollo se discretizó en 2,2,1, en los ejes i, j y k (direcciones del modelo de bloques) respectivamente.

Simple Kriging (SK)

El simple Kriging es un estimador lineal de la siguiente forma:

$$Z_{sk}^* = \sum \lambda_i [Z(v_i) - m] + m \quad i = 1, \dots, n$$

Donde Z_{sk}^* es la estimación del valor de la ley del block o punto, $Z(v_i)$ se refiere a la ley de la muestra o compósito, λ_i es el correspondiente peso asignando al

simple kriging $Z(v_i)$, n es el número de compósitos o muestra, y $m = E \{ Z(v) \}$ es la ubicación que depende de la ley esperada de $Z(v)$.

De esta manera el algoritmo de Simple Kriging requiere conocer la media m . La estacionariedad del simple kriging no esta adaptando la tendencia local de la data desde entonces esto tiene que atenerse al valor de la media conocida m . Se asume como conocido y constante en todas partes del área (Abdullah Arik 1999)

5.3.7.1 RESTRICCION DE VALORES EXTREMOS EN EL PROCESO DEL KRIAGEAJE

Los valores extremos son restringidos en el proceso de kriging en la variable KR, este procedimiento están hechos en el multirun de MineSight 10_KRIGING_RESTRINGIDO. Ver figura 5-11.

Kriging Restringido es realizado en tres pasos:

- **Ordinario Kriging (OK PASS1)** los resultados son almacenados en la variable mlm15.dat y emplea las variables de los compósitos mlm09.au y mlm08.au de compósitos. Los parámetros de búsqueda son especificados en la tabla 5-6, los valores de kriging de Au g/t son almacenados en la variable KR1, la discretización del block son $X=4$, $Y=4$ y $Z=2$, los parámetros de variograma se muestran en la tabla 5-7, los límites de interpolación se encuentran dentro de los dominios estructurales o geológicos en función de los tipos de contacto "SFH". La restricción de valores extremos de Au g/t se realiza en el proceso de kriageaje que indica que ningún compósito cuyo valor exceda lo que se muestra en la tabla 5-5 tendrá una influencia más de 2.5 m. que es la longitud promedio de el espaciamiento de muestreo.

Los compósitos empleados tienen un valor mínimo de 0.5 m y máximo de 2.5 en canales y todo la longitud de intersección caso de taladros son usados en la interpolación.

Cada dominio variográfico se ha interpolado individualmente.

- **Ordinario Kriging (OK PASS2)** sigue el mismo procedimiento de OK PASS1, en este paso los elipsoides de búsqueda son el doble de OK PASS1.

- **Simple Kriging (SK PASS3)** procedimiento de minesight se ha empleado esta opción con una búsqueda elipsoidal isométrico de 90 m.

Los resultados de esta interpolación son almacenados en los campos KR1, KR2 y KR3 en cada bloque dependiendo de la proporción en porcentaje en cada dominio variográfico clasificados en primaria, secundaria y terciaria respectivamente. Otros variables utilizados en el kriging en el proceso de interpolación son:

- Desviación Standard de Kriging en KSTD1, KSTD2 y KSTD3
- Distancia hasta el compósito más cercano en Kriging KDIS1, KDIS2 y KDIS3
- Número de compósitos usados en Kriging KCMP1, KCMP2 y KCMP3
- Número de taladros usados en kriging en KDDH1, KDDH2 y KDDH3
- Pasadas de Kriging en KPAS1, KPAS2 y KPAS3.

5.3.7.2 VALORES NO RESTRINGIDOS EN EL PROCESO DEL KRIAGEAJE

En esta sección en el proceso de interpolación se ha eliminado las restricciones de valores extremos de oro y la longitud que limita, el kriging no restringido está hecho usando el multirun Minesight 09_KRIGING_NO_RESTRINGIDO sigue el mismo procedimiento de la sección anterior, otras variables usadas son descritas a continuación:

- Distancia hasta el compósito mas cercano en UDIS1, UDIS2 y UDIS3
- Número de compósitos usados en kriging UCMP1, UCMP2 y UCMP3
- Número de taladros usados en UDDH1, UDDH2 y UDDH3
- Número de pasadas de Kriging UPAS1, UPAS2 y UPAS3

5.3.8 ESTIMACION “NEAREST NEIGHBOR” NO RESTRINGIDO

La estimación de Nearest Neighbor no restringido se hizo con el multirun de MineSight 11_NN_NO_RESTRINGIDO.

Los resultados son almacenados en el archivo mlm15.dat y emplea las variables de los compósitos almacenados en los archivos mlm09.au y mlm08.au.

El procedimiento “Nearest Neighbor” es una asignación del valor de Au g/t del compósito al bloque, para ello se ha empleado una media sin ningún peso, con una búsqueda isotrópica de 45 m. en la interpolación, los parámetros empleados, es la asignación de leyes del compósito vecino mas cercano al bloque como mínimo y como máximo un solo compósito. Los resultados son almacenados en el campo UNN1, UNN2 y UNN3 en proporción de las unidades geológicas estructurales de DES1, DES2 y DES3 respectivamente, este proceso de interpolación se ha realizado en una sola pasada y limitados por los tipos de contacto “SFH”

5.3.9 INSPECCION VISUAL DE LOS BLOQUES KRIGEADOS EN EL MODELO

En una inspección visual de las plantas y secciones de los bloques, indican una correlación de los valores de Au g/t de los bloques con relación a los valores de Au g/t de los compósitos.

Los Rangos de Colores se ven en la Figura 5-12, y se presenta a manera de ejemplo una imagen en la Figura 5-13 de la planta 2814, y una imagen de la sección norte Y-275 en la Figura 5-14, donde se puede apreciar que los valores mayores a 20 g/t se ven de color rojo y magenta.

Figura 5-12, Kriging KR1, Au g/t

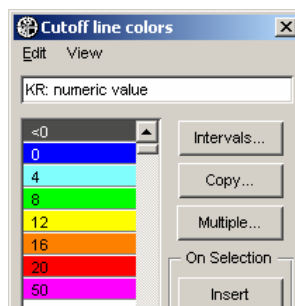


Figura 5-2, Boxplot: todos los dominios estructurales de la Veta Milagros y las Alteraciones de piso y techo

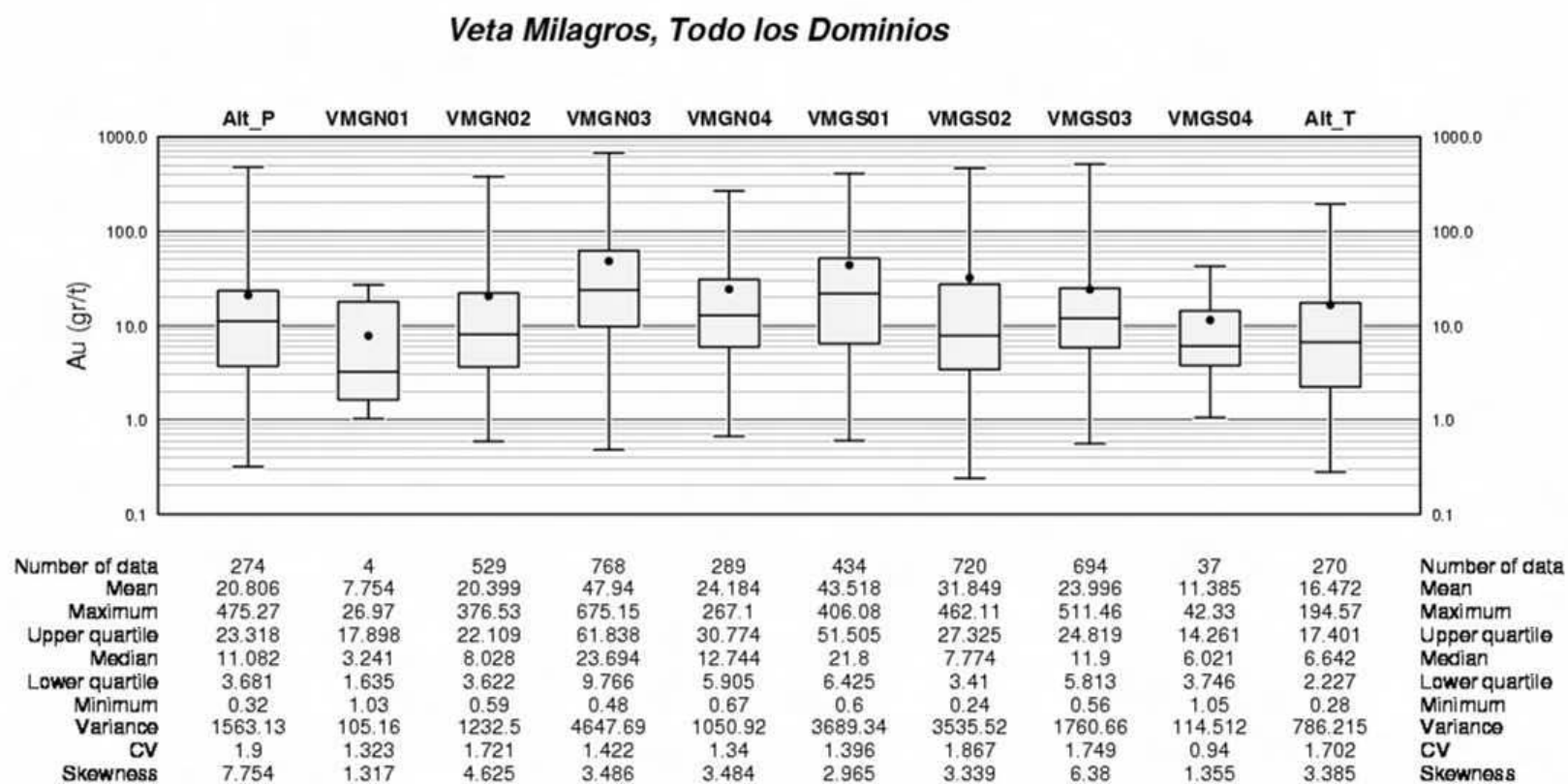


Figura 5-3, Iso-leyes de Au gr/t, de la veta Milagros, vista en dirección N230

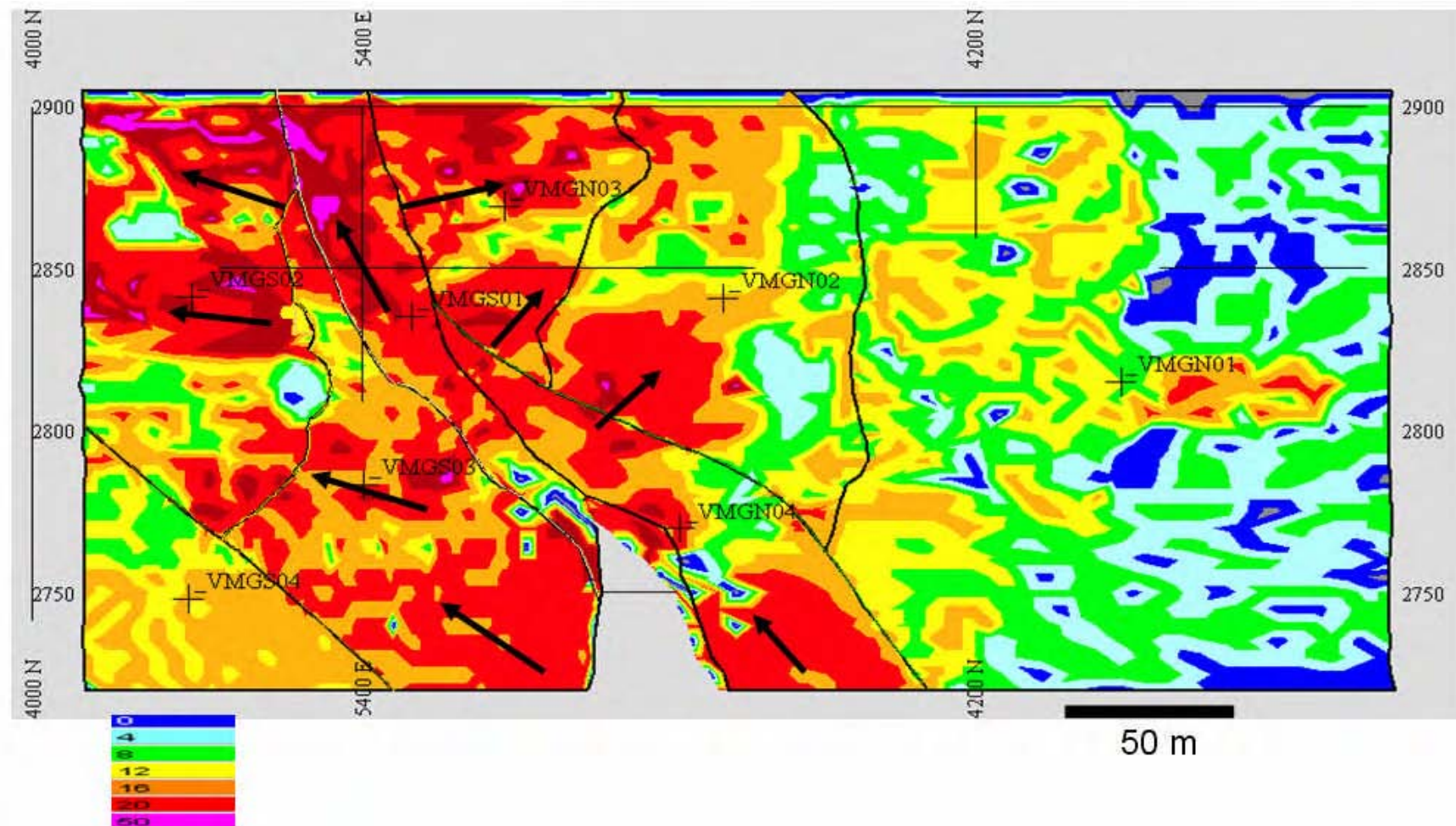


Figura 5-6, Sección Longitudinal, Relación entre Contactos, vista en dirección N230

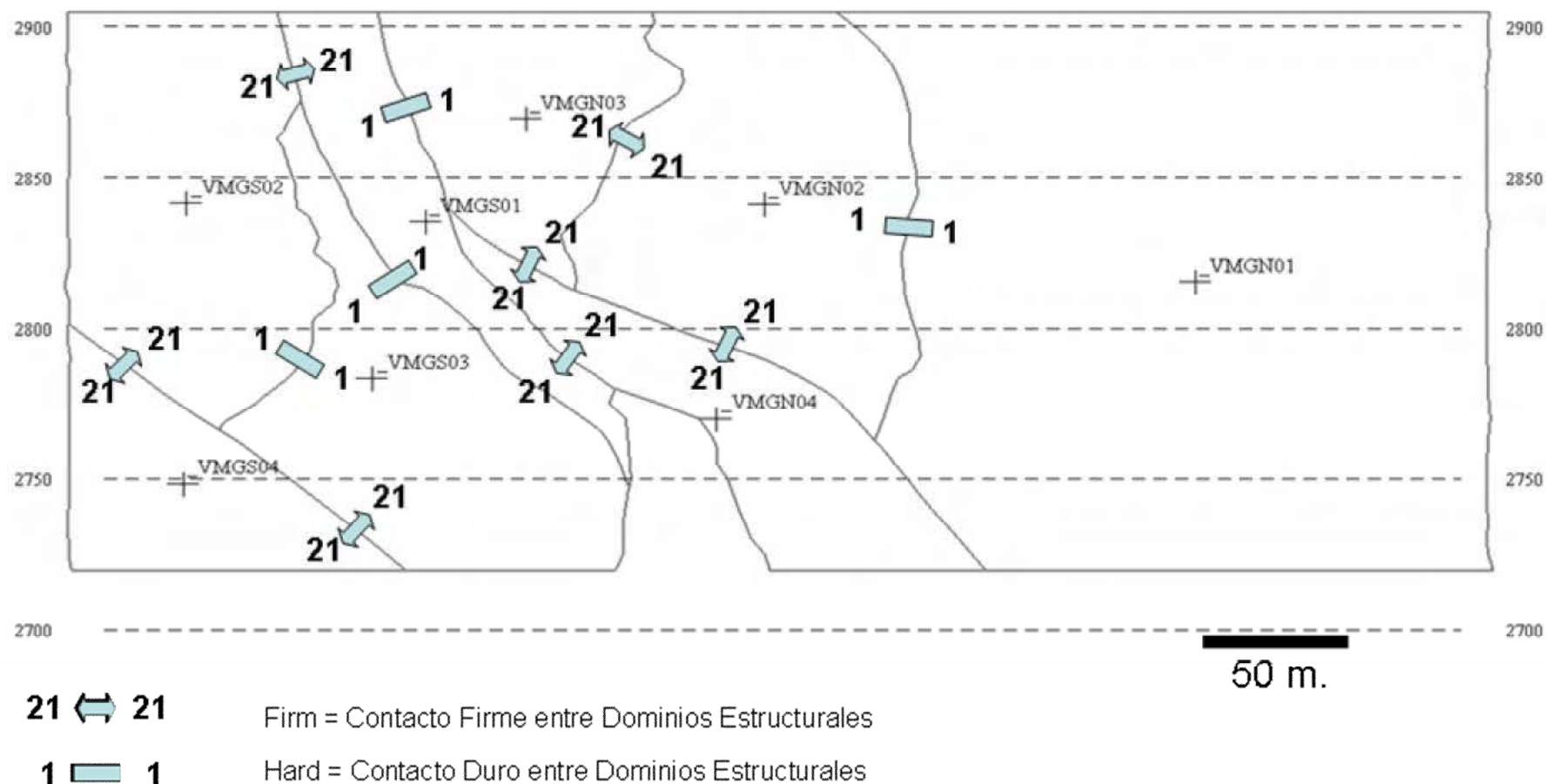


Figura 5-8 Diagrama de Rosas, vista en dirección N230

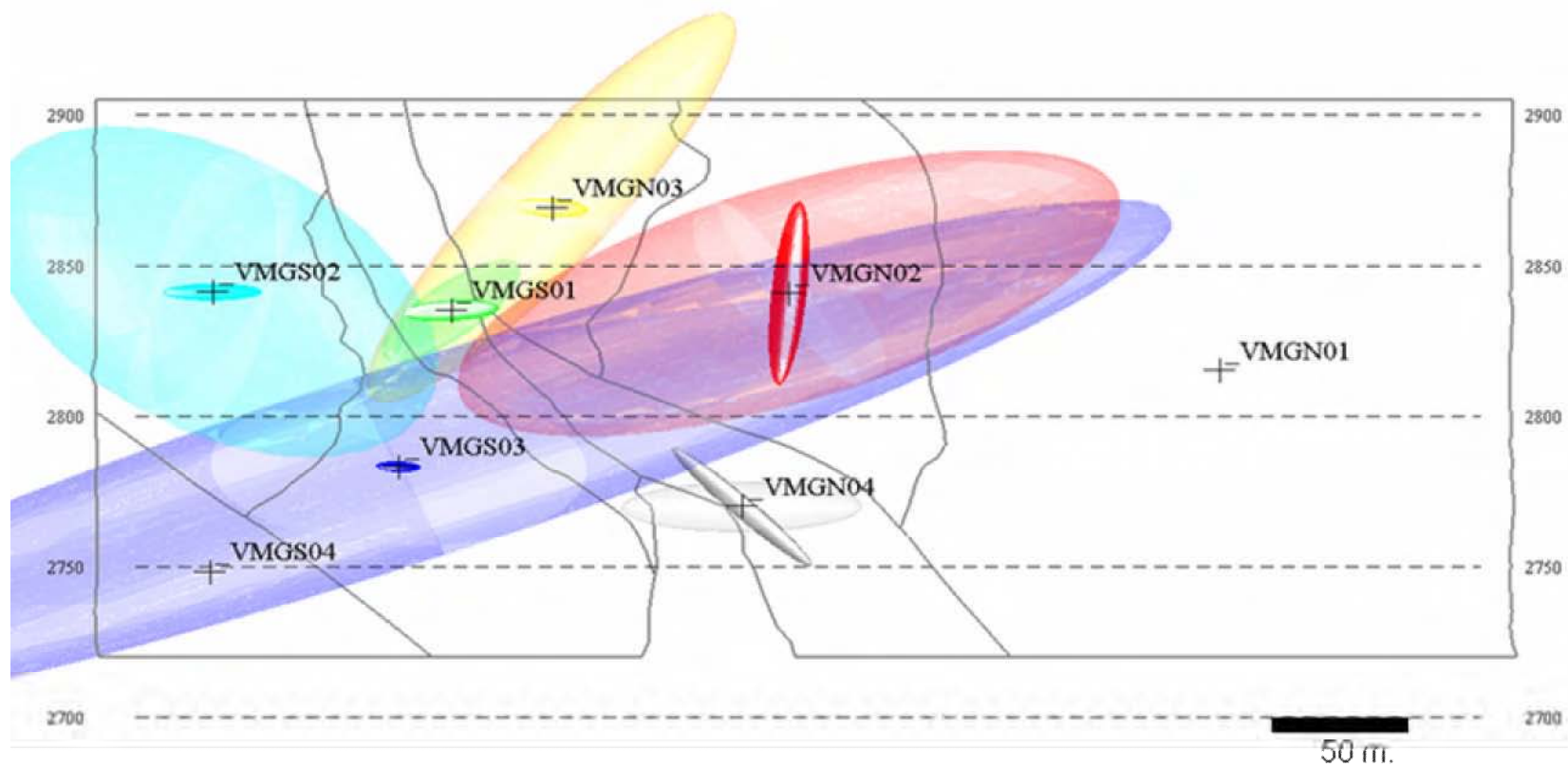


Tabla 5-7, Parámetros de los Variograma

Parametros de Variograma	Dominios Variográficos								
	RMG004 (104)	VMGN01 (111)	VMGN02 (112)	VMGN03 (113)	VMGN04 (114)	VMGS01 (121)	VMGS02 (122)	VMGS03 (123)	VMGS04 (124)
CO	0.796	0.675	0.675	0.745	0.67	0.81	0.608	0.673	0.673
Type 1	SPH	SPH	SPH	SPH	SPH	SPH	SPH	SPH	SPH
C1	0.168	0.201	0.201	0.168	0.079	0.068	0.293	0.274	0.274
RY1(m)	2.49	3.92	3.92	3.05	2.62	3.39	2.86	1.5	1.5
RX1(m)	55.21	30.59	30.59	9.74	26.99	12.46	13.85	6.11	6.11
RZ1(m)	4.93	5.02	5.02	0.75	9.15	0.86	1.62	2.32	2.32
1st Rot 1 (deg) Z	54	-85	-85	-28	-54	71	17	26	26
2nd Rot 1 (deg) X	26	-5	-5	84	39	82	94	56	56
3rd Rot 1 (deg) Y	-14	88	88	61	112	-31	8	3	3
Type 2	SPH	SPH	SPH	SPH	SPH	SPH	SPH	SPH	SPH
C2	0.036	0.125	0.125	0.088	0.251	0.123	0.099	0.052	0.052
RY2(m)	30.99	38.46	38.46	12.62	5.65	8.85	26.87	79.92	79.92
RX2(m)	18.71	15.95	15.95	18.96	13.94	2.76	48.1	41.05	41.05
RZ2(m)	178.95	94.26	94.26	78.86	32.06	24.18	71.9	429.5	429.5
1st Rot 1 (deg) Z	-66	97	97	87	36	-14	12	30	30
2nd Rot 1 (deg) X	-46	50	50	20	62	-36	15	-41	-41
3rd Rot 1 (deg) Y	-29	-127	-127	30	-94	35	-56	59	59

Figura 5-11, Bloques con Kriging Restrigido en los Pasos PASS1, PASS2 y PASS3, vista en dirección N230

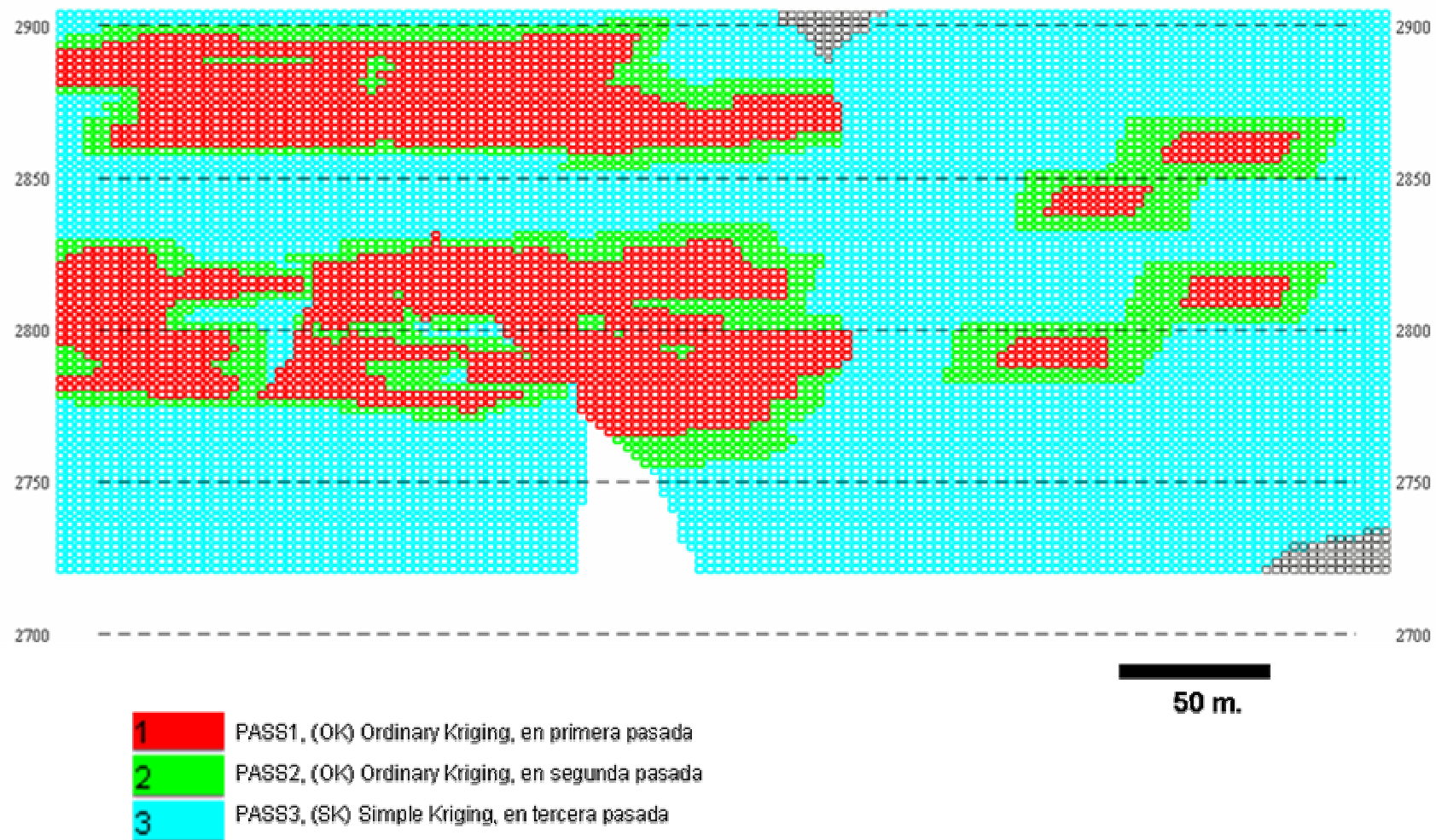


Figura 5-13, Kriging Au g/t, Planta Nivel 2814, Valores de Compósitos, Bloques con kriging y Valores de kriging suavizados respectivamente.

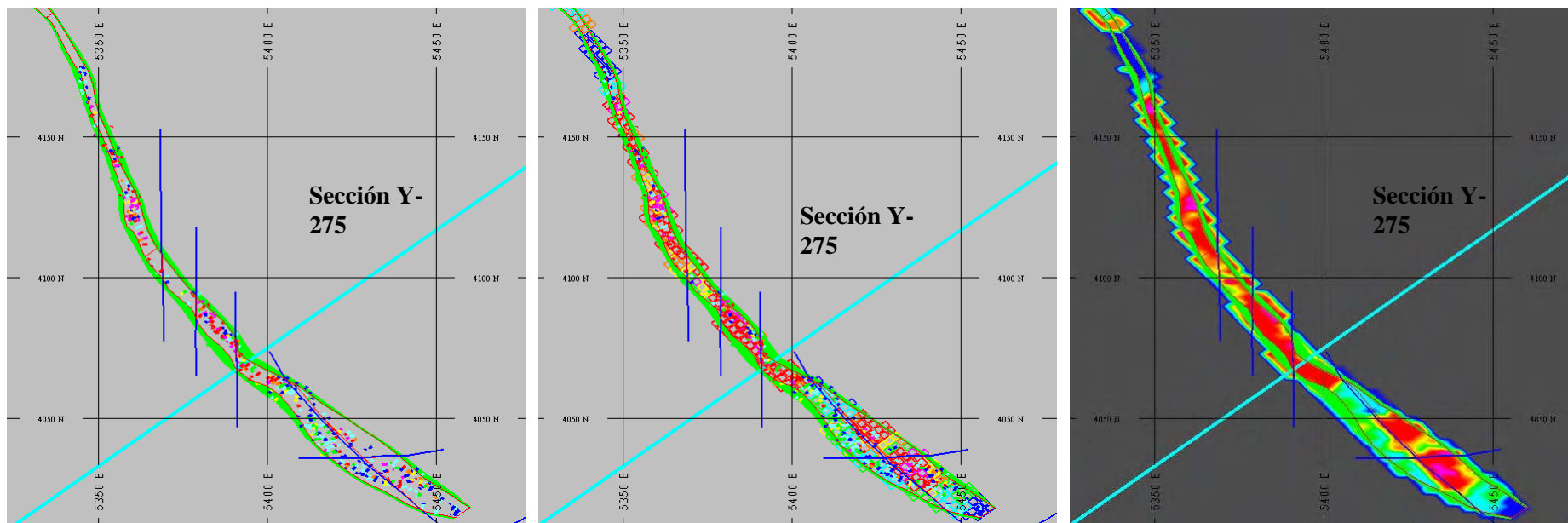
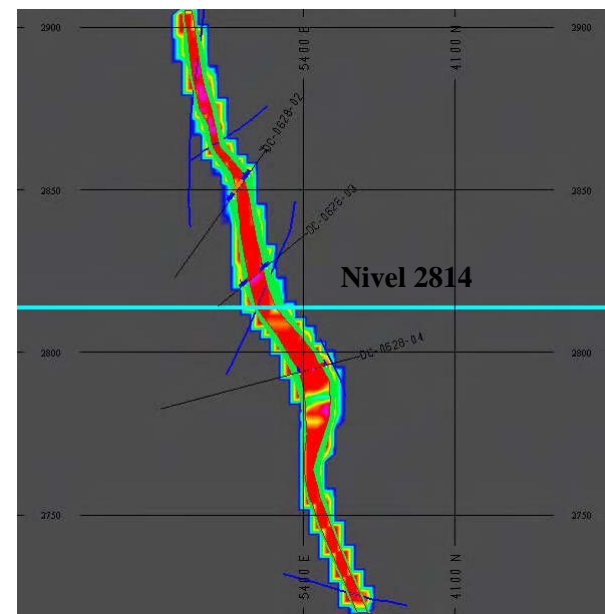
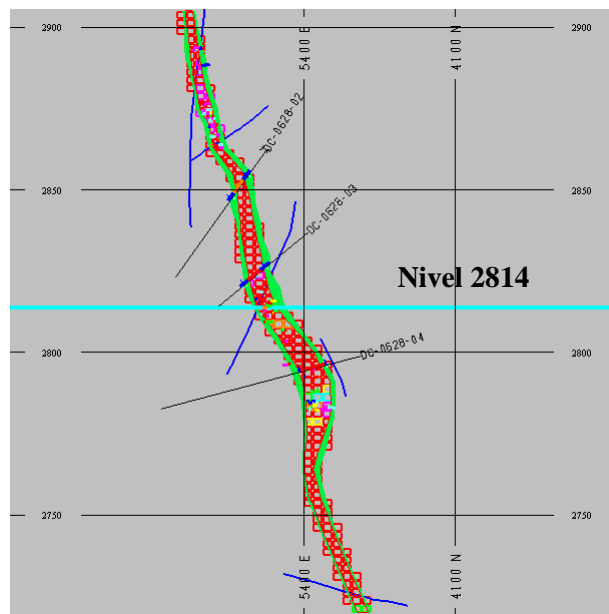
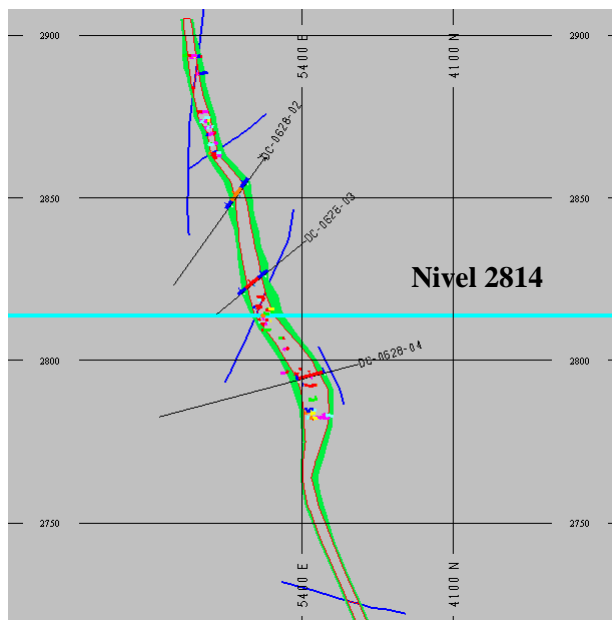


Figura 5-14, Kriging Au g/t, Sección Y-275, Valores de Compositos, Bloques con kriging y Valores de kriging suavizados respectivamente.



CAPITULO VI

VALIDACION DE ESTIMACION DE RECURSOS

Se han empleado 13,944 bloques en toda la validación de recursos de los cuales 11,916 bloques corresponden a los estimados en pasadas 1 y 2 con el método de interpolación de Kriging Ordinario, la diferencia fueron interpolados con el método de Simple Kriging en la pasada 3. Este grupo de bloques son los que han sido incluidos como recursos Medido, Indicado e Inferido.

Todos los bloques identificados como recursos medidos e indicados son la clave para realizar planeamientos de futuras áreas de producción.

Intervienen en la validación todos los dominios estructurales de la veta Milagros y el dominio geológico RMG004, este grupo de dominios son los que contienen suficiente información y reconocimiento geológico para que puedan ser clasificados como recursos medidos, indicados e inferidos.

6.1 COMPARACION LOCAL “SWATH PLOTS”

Los Swath plots es una herramienta utilizada para identificar sesgo de valores de Au g/t en áreas específicas, en secciones transversales, longitudinales y plantas.

El método de interpolación poligonal del vecino mas cercano “Nearest Neighbor” (NN), es equivalente a los valores de los compósitos desagrupados (decluster) en el modelo de bloques. A gran escala representa muy bien al yacimiento en su comportamiento en leyes, sin embargo el Nearest Neighbor tiene una gran variación de valores de leyes a una pequeña escala.

Esta comparación se ha realizado con valores de oro sin ninguna restricción, en los gráficos se puede visualizar valores de compósitos, Kriging y Nearest Neighbor de forma global.

Para la validación de este proyecto se han agrupado los siguientes dominios: El primer grupo constituido por los dominios estructurales VMGN01, VMGN02, VMGN03 y VMGN04 que se encuentran al norte de la falla azucena y el segundo grupo al sur de esta falla que tiene los siguientes dominios VMGS01, VMGS02, VMGS03, VMGS04 y el dominio geológico RMG004. Adicionalmente se ha realizado una comparación global de todos los dominios.

La comparación local en las elevaciones en general es buena, donde la cantidad de compósitos es óptima, existiendo sesgo donde la cantidad de compósitos es reducida, esto se aprecia a elevaciones de 840 aproximadamente de las coordenadas locales del proyecto de Minesight. Ver Figura 6-1.

La comparación local en las secciones Este, la correspondencia de los valores krigeados y Nearest Neighbor de oro en general es buena. Ver Figura 6-2.

En las secciones Norte tiene una buena correspondencia de valores estimados, existe un sesgo aproximado a una longitud de 400 m. en las coordenadas locales del proyecto de minesight, esto debido a la cantidad insuficiente de compositos.

En el dominio VMN01(111) la cantidad de compósitos es mínima sin embargo existe buena correspondencia de los valores estimados de oro, esta data corresponde a sondajes donde la varianza es mínima en este dominio en comparación con el resto. Ver Figura 6-3.

6.2 COMPARACION GLOBAL MODELO NEAREST NEIGHBOR Y EL MODELO DE BLOQUES KRIGEADOS

Los valores de oro de cada dominios estimado, están en los diagramas de cajas y bigotes, para las categoría de Medido, Indicado e Inferido (MI&I) se ubican en el Apéndice VI-1.

La Tabla 6-1, compara las medias de los valores de Au g/t y sus respectivos Coeficientes de Variación (CV), de los compósitos empleados para la interpolación, con las leyes estimados en los bloques por los métodos de Nearest Neighbor y Kriging.

Las medias de los valores de Au g/t de Nearest Neighbor y kriging son muy similares, pero difieren con respecto a los valores de los compósitos, este fenómeno es explicable por la desagrupación de los valores de los compósitos (decluster).

Los Coeficientes de Variación (CV) son muy inferiores en el kriging en general con respecto a los valores de Nearest Neighbor, y comparados con los compósitos. Esta diferencia en la minimización del coeficiente de variación se debe a la reducción de la varianza en el proceso de krigiado de los bloques.

La Tabla 6-2, en esta tabla se presenta un resumen entre Nearest Neighbor no restringido y el kriging restringido por sus valores extremos, los valores son presentados a un cut off de 0 y todos los bloques interpolados en el modelo de bloques que se encuentren en la categoría de Medido, Indicado e Inferidos. La diferencia observada en esta tabla es de 4.32% entre ambos métodos de estimación.

Normalmente es aceptable una diferencia ($\pm 5\%$).

6.3 “CONTACT PLOTS” EN EL MODELO DE BLOQUES

Se ha realizado los Contact plot todos los bloques que han sido clasificados como Medidos, Indicados e Inferidos (MI&I).

Esta validación se realiza para ver si mantienen la relación de contacto original “SFH” observado con los valores de los compósitos entre distintos dominios estructurales.

Esta reproducción de contacto entre todos los dominios estructurales es óptima.

En la Figura 6-4 y Figura 6-5, son mostrados los “contact plot” generados de los compósitos, y de la validación de MI&I Kriging respectivamente, en estos dos gráficos se observan buena similitud, estos gráficos muestran un contacto firme con una influencia de 10 m. entre los contactos, entre los dominios estructurales VMGN04 y VMGS01 el resto los gráficos de “Contact Plot” se encuentran en el Apéndice VI-2

6.4 COMPROBACION CON CAMBIO DE SOPORTE (“HERCO”)

Todo método de interpolación lineal causa valores suavizados en la distribución final del modelo de bloques, relativo a la distribución de los valores de los compósitos.

Esto es causado en parte debido al cambio de soporte, que cambia desde la distribución del tamaño de los compósitos hasta la distribución del tamaño de los bloques. Sin embargo una suavización excesiva puede que resulte en una predicción incorrecta de tonelaje y de la ley media.

El suavizado excesivo es manifestado en el modelo de bloques en la curva ley-tonelaje por el alto tonelaje, en pronóstico de leyes-bajas y bajo pronóstico de toneladas en leyes-altas.

Un suavizado en exceso puede ser detectado por la comparación de la curva del krigeado ley-tonelaje comparando con la curva Hermitian Correction (Herco) regulado Nearest Neighbor ley-tonelaje.

Una comprobación independiente en una estimación suavizada está hecho por el método de (“Discrete Gaussian or Hermitian polynomial”) método de cambio de soporte.

La distribución hipotética de los valores del block derivados por este método es comparado a la distribución de los valores de las leyes de los bloques estimados comprendidos en una curva de ley tonelaje.

La curva de ley tonelaje permite comparar los histogramas de dos valores de leyes distribuidos en un formato similar a ser minado. Si el procedimiento de la estimación está adecuadamente pronosticado a las leyes para la selección del tamaño del bloque, entonces la curva ley tonelaje debe acercarse lo más cerca posible. Si la curva difiere significativamente, entonces hay un problema en la estimación de recursos.

Este método usa la distribución desagrupado (“declustered”) de las leyes de compósitos, desde un vecino más cercano (“Nearest-neighbour”) para cada bloque, a las leyes pronosticados distribuidas en una unidad de minado selectivo

(“Selective Mining Unit”) del tamaño del block. Los Block usados en este modelo son (2.5 m x 2.5 m x 2.5m).

El modelo polinomial no ajustado, asume mucho la selectividad para mineral y desmonte que puede ser posible en la practica de minado.

De esta manera parte del volumen con ley puede ser mineral (sobre un cut-off de minado) y parte puede ser desmonte.

6.4.1 VARIANZA DE LA DISPERSION DEL BLOQUE Y FACTOR DE CORRECCION PARA “HERCO”

“Block Dispersion Variance” (BDV) son requeridos para formar la validación de Herco, el cálculo está hecho en toda la veta Milagros en sus dominios estructurales principalmente.

BDV utiliza los valores del modelo de variograma general de la veta milagros mostrados en el Apéndice VI-3, BDV es calculado con el programa de AMEC FORTRAN Programa SBKC500.EXE, el tamaño seleccionado en “Selective Mining Unit” (SMU) tiene las dimensiones de 2.5x2.5x2.5m y con una discretización de block de X=2, Y=2 y Z=1 respectivamente.

El Factor de Corrección (FC) está calculado usando la varianza de dispersión del bloque BDV, el coeficiente de variación de los compósitos CV_{comp} . Y el coeficiente de variación de CV_{NN} con la siguiente fórmula:

$$FC = BDV * (CV_{comp})^2 / (CV_{NN})^2$$

Los resultados de los cálculos realizados por la varianza de dispersión de bloques y el Factor de Corrección son mostrados en la Tabla 6-3

Tabla 6-3, Factor de Corrección para la validación de Herco

Dominio Estructural Veta Milagros	Varianza de Dispercion de Block (BDV)	CV de Compositos	CV de Nearest Neighbor	FC
Veta Milagros Todo los Dominios	0.1797	1.670	1.720	0.169

6.4.2 VALIDACION “HERCO”

La Validación Herco se ha relizado con el programa de AMEC en Fortran GTCOMP.EXE y HERCO04.EXE.

Estos programas proporcionan como resultados curvas de leyes-tonelaje sobre una ley de corte.

La comparación de un Herco ajustado de Nearest neighbor, con el kriging, es presentados en la Figura 6-6, y en las Tabla 6-4 para una comprobación de valores de oro y tonelaje estimados realizados en las pasadas 1 y 2 de kriging ver Capitulo V (5.2 Grupo y Plan de Interpolación).

En estos gráficos de Herco, la congruencia de los valores de leyes de oro estimados con el Kriging es óptima con respecto al Herco. En cuanto a los tonelajes existe una ligera sub-estimación a valores de leyes de corte inferiores de 15 Au g/t y una mínima sobre- estimación a leyes de corte entre 25 a 45 Au g/t, en general la estimación de tonelaje es buena.

Figura 6-1, Swat Plots, Elevaciones, Todo los dominios Estructurales

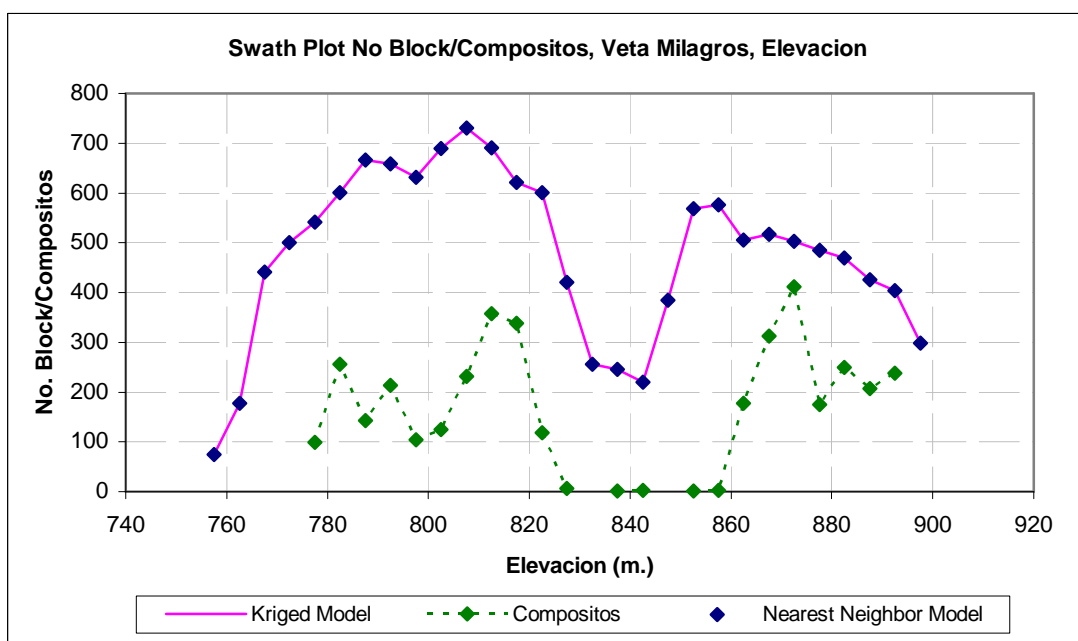
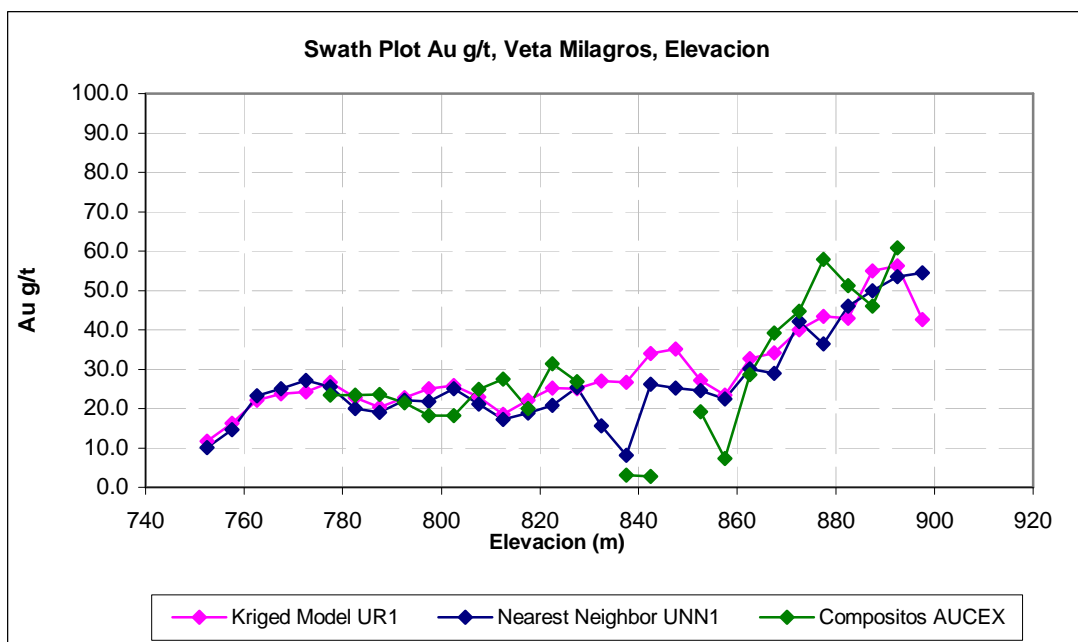


Figura 6-2, Swat Plots, Secciones Longitudinales, Todo los dominios Estructurales

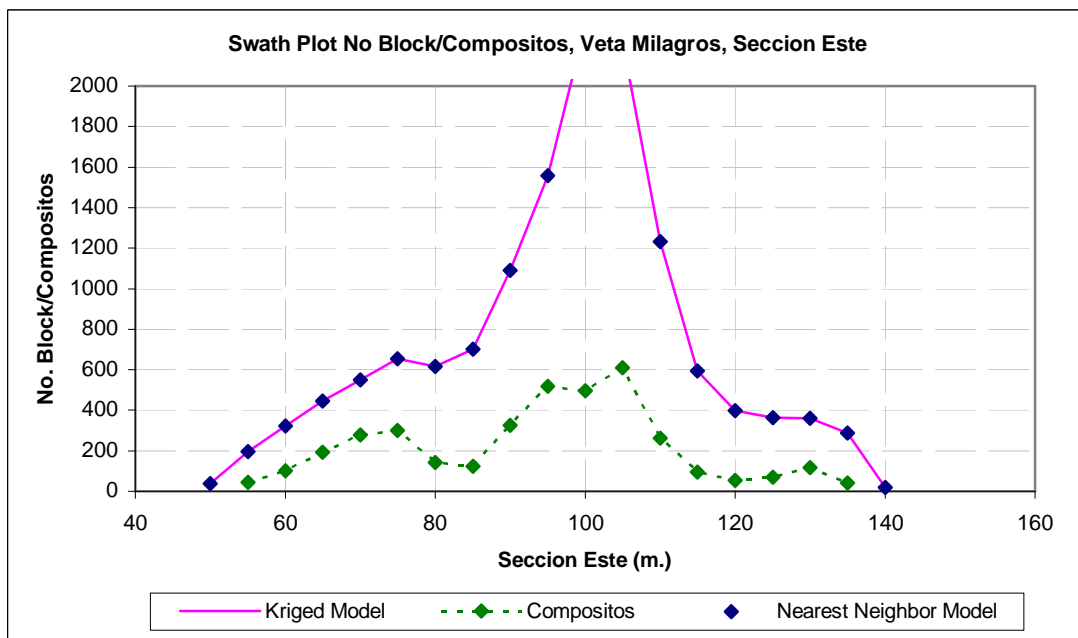
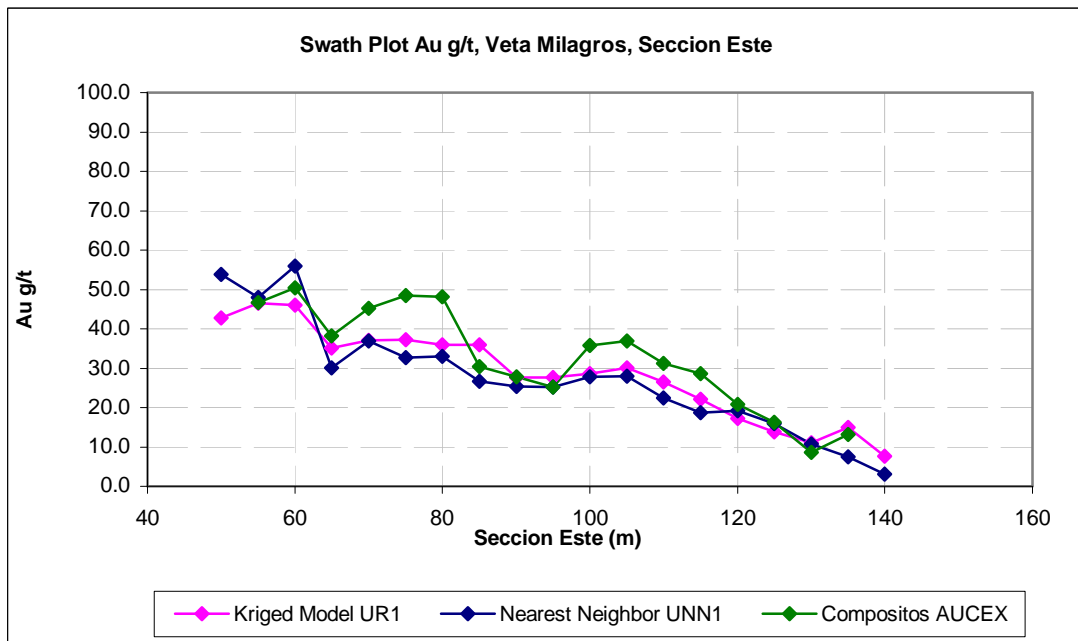


Figura 6-3, Swat Plots, Secciones Transversales, Todo los dominios Estructurales

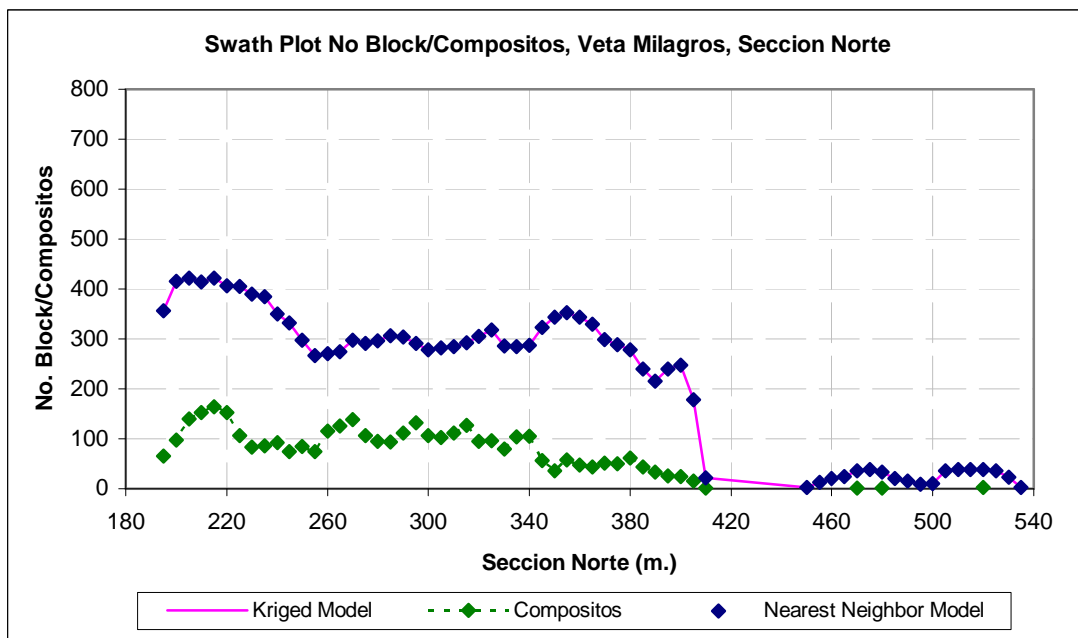
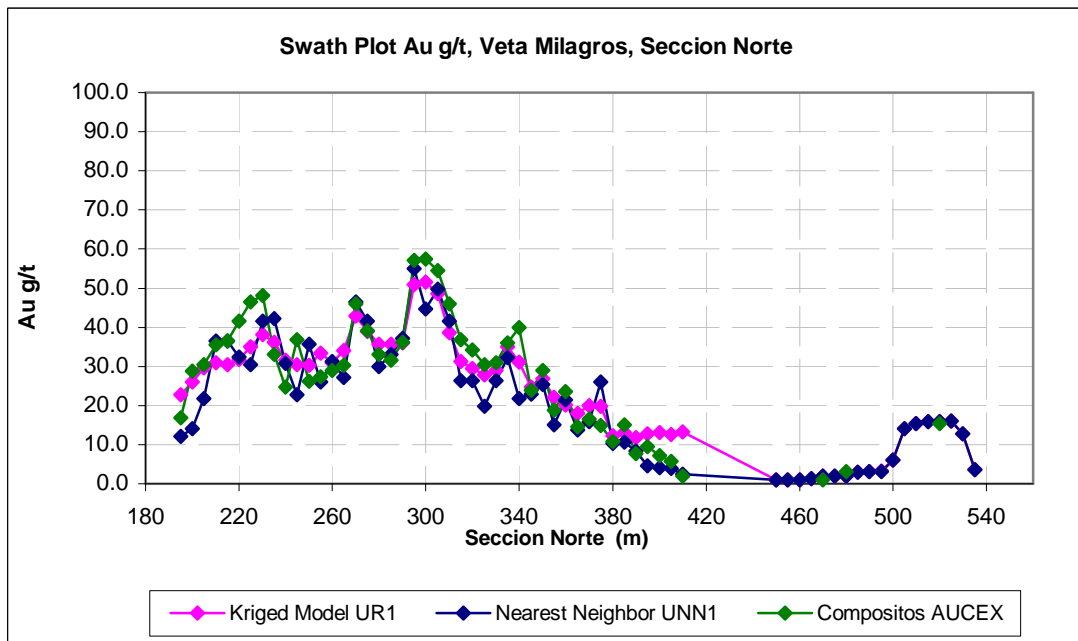


Tabla 6-1, Resumen de Modelo de Bloques Nearest Neighbor no restringido y Modelo Kriging Restringido

Dominio Estructural Veta Milagros	Compositos			Nearest Neighbor No Restringido (UNN)			Kriged Modelo Restringido (KR)		
	N	Valor Media de Au (g/t)	CV	N	Valor Media de Au (g/t)	CV	N	Valor Media de Au (g/t)	CV
VMGN01 (111)	4	7.754	1.323	433	8.418	1.245	433	8.421	1.244
VMGN02 (112)	529	20.399	1.721	3,584	15.161	1.776	3,584	18.980	0.659
VMGN03 (113)	768	47.940	1.422	1,503	40.688	1.565	1,503	41.276	0.608
VMGN04 (114)	289	24.184	1.340	1,052	23.691	1.243	1,052	23.418	0.620
VMGS01 (121)	434	43.518	1.396	1,446	39.894	1.475	1,446	40.439	0.482
VMGS02 (122)	720	31.849	1.867	3,067	27.983	1.914	3,067	28.523	0.793
VMGS03 (123)	694	23.996	1.749	1,935	26.017	1.400	1,935	25.612	0.577
VMGS04 (124)	37	11.385	0.940	254	14.837	0.877	254	12.948	0.455
RMG004 (104)	301	60.994	1.382	670	48.957	1.436	670	51.096	0.420

Tabla 6-2, Comparación Global de Nearest Neighbor no restringido y Kriging restringido en los Bloques Medido e Indicados

Tipo de Data	Numero de Data	Valor Media de Au (g/t)	CV
Compositos	3,776	34.93	1.59
Nearest Neighbor No Restringido Modelo (UNN)	13,944	26.86	1.61
Kriged Modelo Restringido (KR)	13,944	28.07	0.65
%Diff(KR-UNN)/KR		4.32	-146.58

Figura 6-4, Contact Plot, Compositos Au g/t, Entre los Dominios VMGN04 y VMGS01

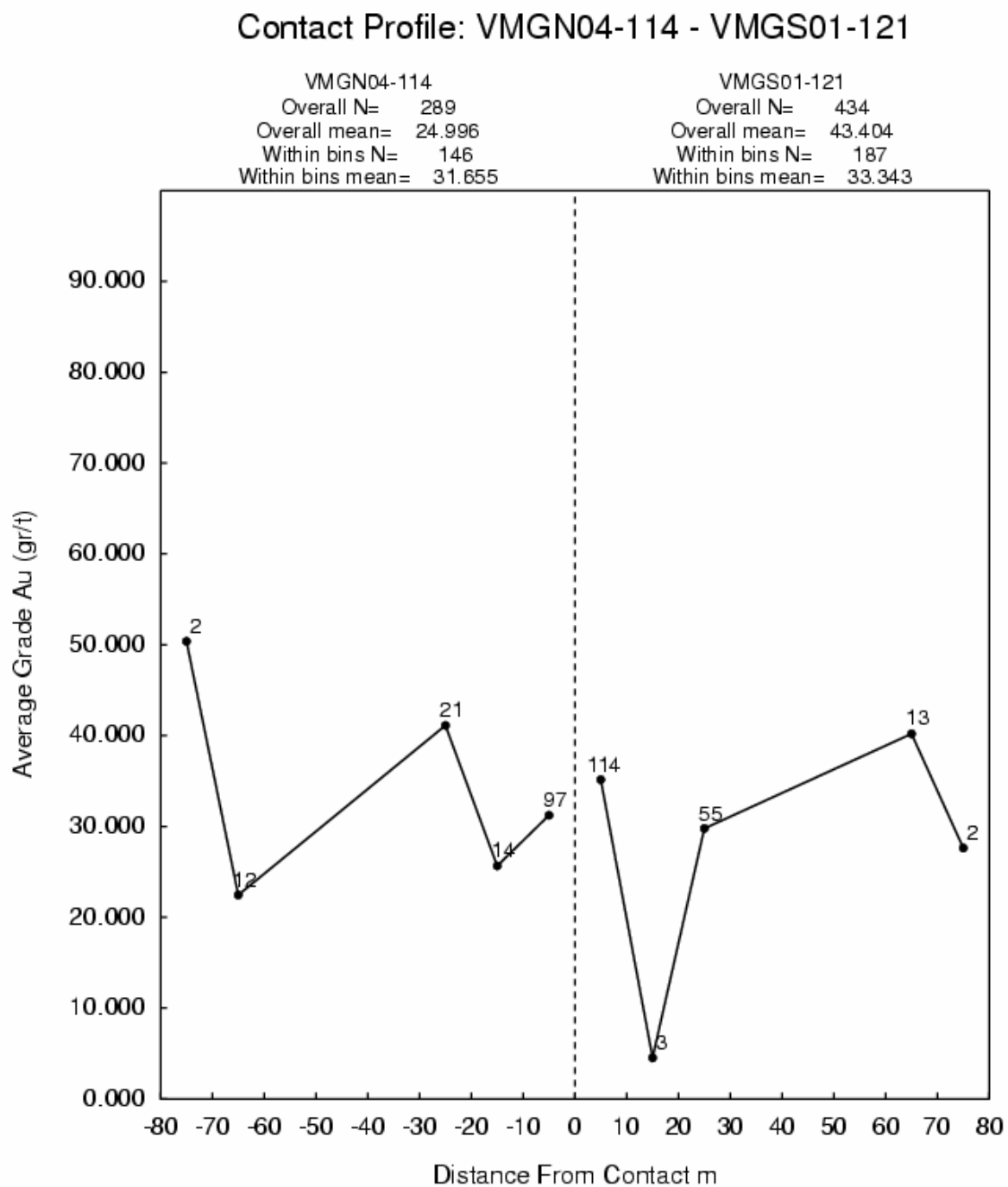


Figura 6-5, Contact Plot, Kriging (KR1) Au g/t, Entre los Dominios VMGN04 y VMGS01

Contact Profile: VMGN04-114 - VMGS01-121, Kr. Restringido, MI&I

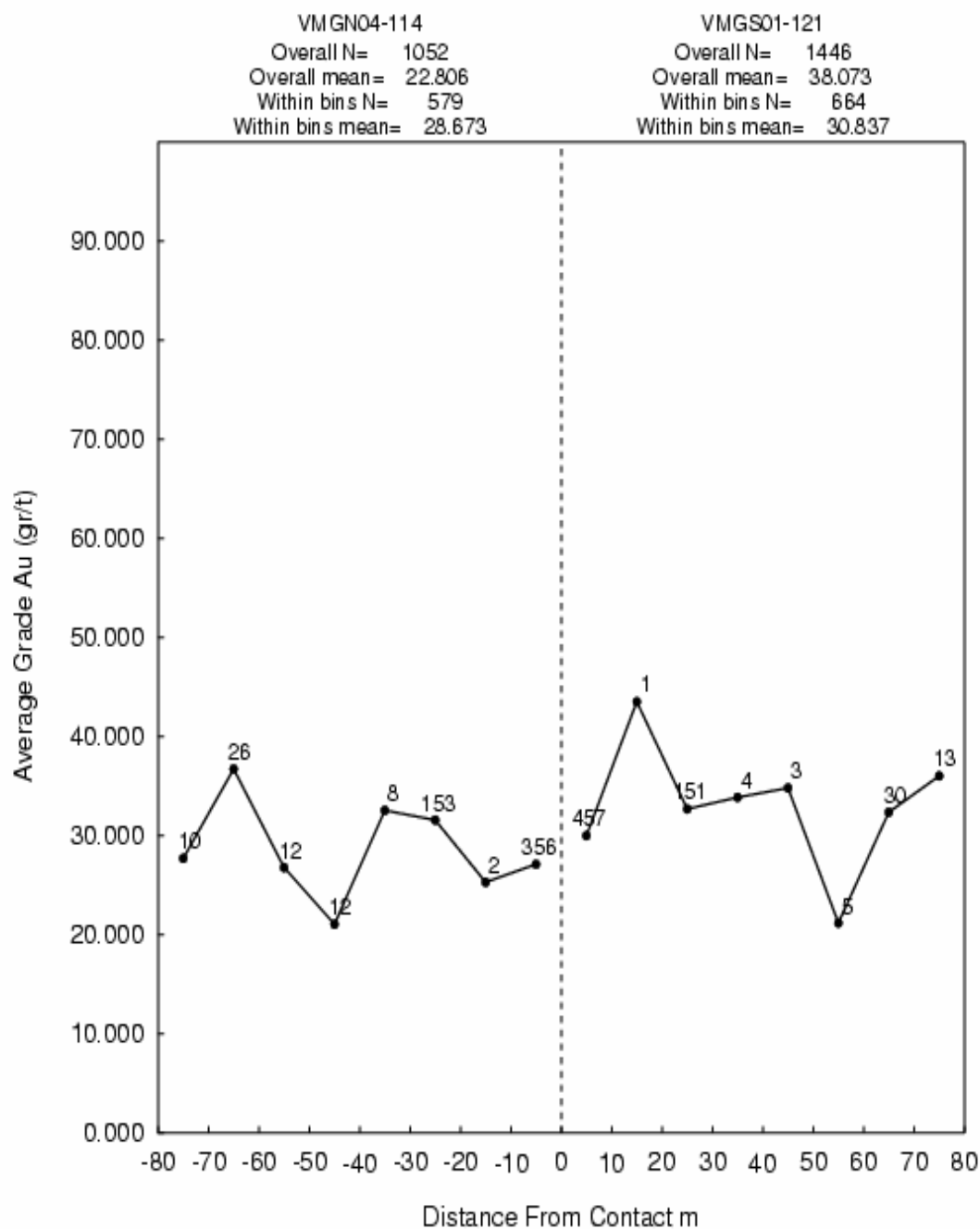


Figura 6-6, Primera Validación Herco para DES1, Todo los dominios Estructurales.

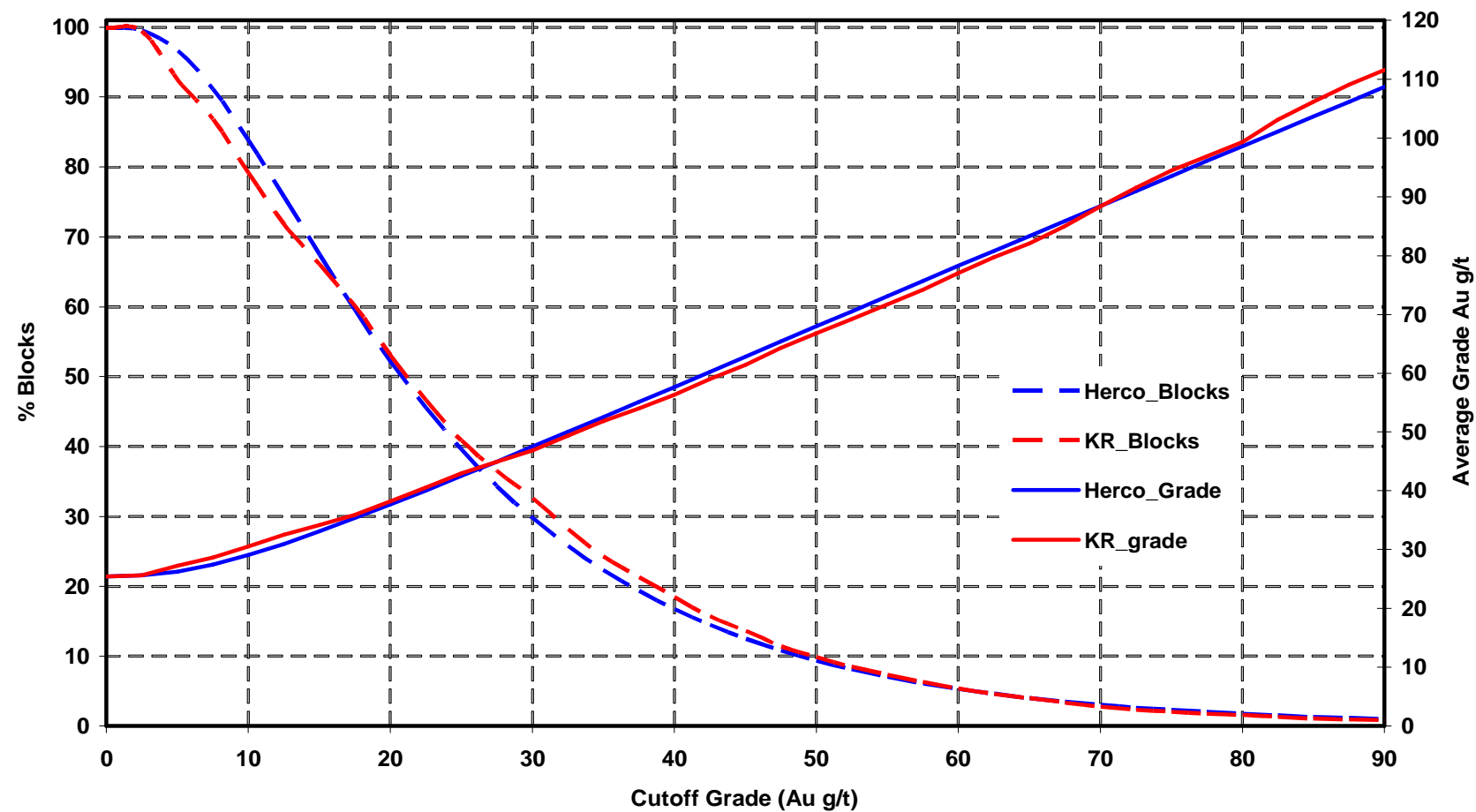


Tabla 6-4, Primera Validación Herco para DES1, Todo los dominios Estructurales.

Herco KPAS (1y 2), Set de Pasada en Porcentaje y Valor de Media sobre el Cutoff

Cutoff (g/t)	Nearest Neighbor		Herco		Kriged		Ratio Kriged/Herco	
	Passing(%)	Valor Sobre Cutoff (g/t Au)	Passing(%)	Valor Sobre Cutoff (g/t Au)	Passing(%)	Valor Sobre Cutoff (g/t Au)	Passing(%)	Valor Sobre Cutoff (g/t Au)
Veta Milagros Todo los Dominios								
0.00	100	26.556	100	25.472	100	25.477	100.00	100.02
2.50	84.811	31.058	99.515	25.587	99.496	25.596	99.98	100.04
5.00	70.252	36.725	96.644	26.23	92.435	27.267	95.64	103.95
7.50	59.573	42.223	91.096	27.442	86.877	28.608	95.37	104.25
10.00	51.726	47.299	83.773	29.072	79.146	30.543	94.48	105.06
12.50	46.634	51.252	75.655	30.984	71.717	32.553	94.79	105.06
15.00	42.299	55.1	67.42	33.089	66.091	34.152	98.03	103.21
17.50	38.196	59.261	59.515	35.328	60.116	35.928	101.01	101.70
20.00	35.296	62.606	52.182	37.66	53.065	38.213	101.69	101.47
22.50	32.221	66.536	45.529	40.061	46.615	40.564	102.39	101.26
25.00	29.321	70.766	39.593	42.51	40.873	42.935	103.23	101.00
27.50	25.538	77.359	34.365	44.988	36.518	44.922	106.27	99.85
30.00	22.9	82.977	29.777	47.495	32.59	46.884	109.45	98.71
32.50	20.786	88.233	25.771	50.024	28.186	49.323	109.37	98.60
35.00	19.476	91.892	22.299	52.563	24.287	51.814	108.92	98.58
37.50	18.613	94.463	19.292	55.11	21.309	54	110.46	97.99
40.00	17.779	97.086	16.693	57.662	18.458	56.351	110.57	97.73
42.50	16.605	101.031	14.442	60.225	15.664	59.043	108.46	98.04
45.00	15.567	104.842	12.493	62.8	13.569	61.403	108.61	97.78
47.50	14.51	109.109	10.824	65.356	11.426	64.277	105.56	98.35
50.00	13.579	113.254	9.37	67.939	9.855	66.765	105.18	98.27
52.50	13.269	114.71	8.128	70.493	8.526	69.199	104.90	98.16
55.00	12.435	118.802	7.042	73.08	7.333	71.719	104.13	98.14
57.50	12.017	120.974	6.111	75.647	6.314	74.225	103.32	98.12
60.00	11.542	123.521	5.306	78.214	5.354	77.007	100.90	98.46
62.50	11.164	125.637	4.617	80.749	4.568	79.696	98.94	98.70
65.00	10.834	127.519	4.016	83.301	3.977	82.039	99.03	98.49
67.50	10.601	128.847	3.492	85.866	3.346	85.001	95.82	98.99
70.00	10.301	130.598	3.036	88.44	2.774	88.362	91.37	99.91

CAPITULO VII

CLASIFICACION DE RECURSOS

7.1 CLASIFICACION DE RECURSOS

Por el Código de Australia para Informar sobre Recursos Minerales y Reservas de Mena (El Código JORC). Fue preparado por el Comité Conjunto de Reservas de Mena de “The Australian Institute of Mining and metallurgy, Australian Institute of Geoscientists, and The Minerals Council of australia (JORC)”.

El Codigo orginal se puso en vigor en el mes de Setiembre de 1999. Esta traducción al español fue publicada en el mes de mayo del 2001.*

(Esta Traducción del Codigo JORC se basa en una versión preparada por el personal de BHP Escondida y ha sido revisado por especialistas afluentes en español en Australia “Referencia de Codigo JORC”)*

21. Un **‘Recurso Mineral Inferido’** es aquella parte de un yacimiento mineral para lo cual se puede estimar el tonelaje y contenido metálico con un bajo nivel de confianza. Se le infiere por la evidencia geológica y se le asume, pero no se verifica la continuidad geológica y/o el contenido metálico. Se basa en información reunida por medio de técnicas apropiadas de afloramientos, zanjas, cateos, calicatas, taladros de perforación que pueden ser limitados o de incierta calidad y confiabilidad.

Un Recurso Mineral Inferido tiene un menor nivel de confianza del que se aplica a un Recurso Mineral Indicado.

22. Un **‘Recurso Mineral Indicado’** es aquella parte de un yacimiento mineral para la cual se puede estimar el tonelaje, peso específico del mineral, la forma, las características físicas y el contenido metálico con un razonable nivel de confianza. Se basa en información reunida por medio de técnicas apropiadas de lugares tales

como afloramientos, zanjas, calicatas, trincheras, pozos y taladros de perforación. Los lugares de muestreo y estudio se encuentran muy distanciados el uno del otro o distanciados de manera inapropiada como para confirmar la continuidad geológica y/o del contenido metálico, pero se encuentran lo suficientemente próximos el uno del otro como para asumir dicha continuidad.

23. Un **‘Recurso Mineral Medido’** es aquella parte de un yacimiento mineral para la cual se puede estimar el tonelaje, el peso específico del mineral, la forma, las características físicas, y el contenido metálico con un alto nivel de confianza. Se basa en una información detallada y confiable de la exploración, del muestreo y evidencias reunidas por medio de técnicas apropiadas en lugares tales como afloramientos, zanjas, calicatas, trincheras, pozos y taladros de perforación. Los lugares de muestreo y estudio se encuentran lo suficientemente próximos el uno del otro como para confirmar una continuidad geológica y/o del contenido metálico.

De acuerdo a las prácticas estandarizadas utilizadas en la industria minera para categorizar recursos, se asimiló a las clasificaciones de Recursos Mineral presentados en la parte superior.

La clasificación de Recursos en la veta Milagros están en las categorías de Medido, Indicado e Inferido.

Los criterios empleados para esta clasificación son los siguientes:

- 1.- Por las muestras de sondaje que compone el dominio estructural y el reconocimiento geológico con cortadas en diferentes niveles, Dominio VMN01(111)
- 2.- El grado de distribución espacial de las muestras de canales, sondaje y la menor variabilidad de los valores de las muestras, Dominio VMN04(114)
- 3.- La distribución irregular de las muestras en canales, sondajes y la mayor variabilidad de estas muestras con respecto al grupo anterior, y el alcance

máximo de los variogramas, en este grupo se encuentran el resto de dominios. Ver Tabla 7-1

- 4.- Los Dominios Geológicos que no interviene en esta clasificación, fueron excluidos por poca información de muestras y la falta de reconocimiento geológico suficiente. Las alteraciones de la veta Milagros también se han descartado en la clasificación de recursos: por la variabilidad en espesores y en los tipos de alteración. Es necesario una configuración geométrica adecuada de los tipos de alteración y el grado de distribución de minerales de oro que se presenta de manera muy irregular. Es importante una mayor investigación y un muestreo más adecuado de estos Dominios. Este grupo son clasificados como potencial exploratorio para el incremento de recursos minerales.

En la Figura 7-1, se indica el marco para clasificar, estimaciones de tonelaje y leyes donde se reflejan diferentes niveles de confianza geológica y diferentes grados de evaluación técnica y económica.

Figura 7-1, Relación general entre de Exploración, Recursos y Reservas minerales

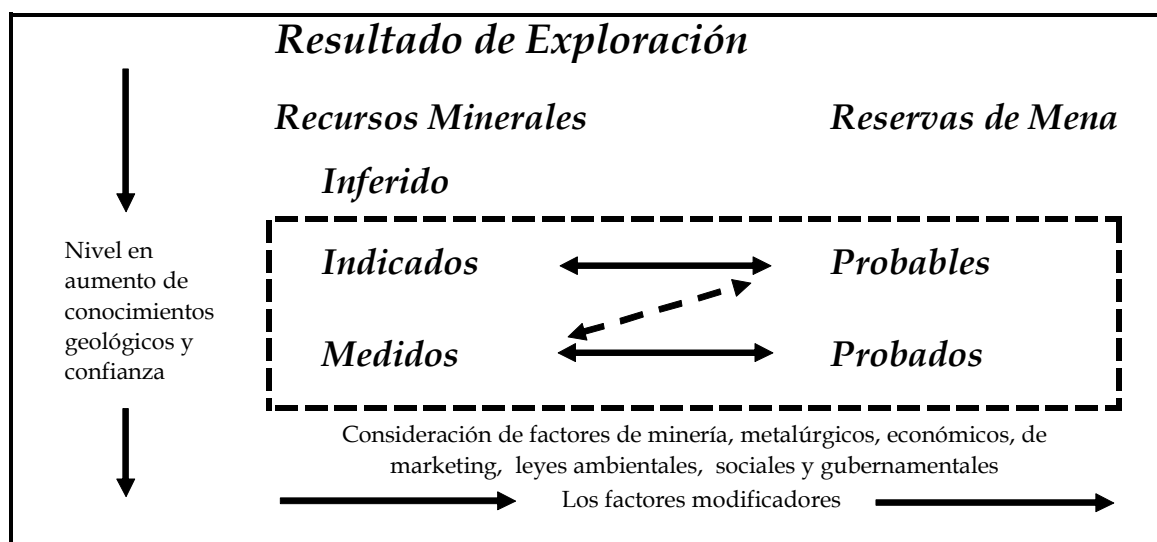


Tabla 7-1, Parámetros de Clasificación de Recursos

Categoría de Recursos	KPAS1	Distancia Max.del Comp. al Block	Min. y max. Numero de Compositos		Dominio Estructural
Medido					VMGN01 (111)
Indicado	1	30.0	1	4	
Inferido	2	45.0	1	4	
Medido	1-2	20.0	4	8	VMGN02 (112)
Indicado	3	15.0	4	8	
Inferido	3	30.0	4	8	
Medido	1-2	12.0	4	8	VMGN03 (113)
Indicado	3	10.0	4	8	
Inferido	3	20.0	4	8	
Medido	1	12.5	1	6	VMGN04 (114)
Indicado	2	25.0	1	6	
Inferido	3	37.5	1	6	
Medido	1-2	10.0	4	8	VMGS01 (121)
Indicado	3	12.5	4	8	
Inferido	3	25.0	4	8	
Medido	1-2	22.5	4	8	VMGS02 (122)
Indicado	3	14.0	4	8	
Inferido	3	28.0	4	8	
Medido	1-2	12.0	4	8	VMGS03 (123)
Indicado	3	12.0	4	8	
Inferido	3	24.0	4	8	
Medido	1-2	12.0	4	8	VMGS04 (124)
Indicado	3	12.0	4	8	
Inferido	3	24.0	4	8	
Medido	1-2	18	1	10	RMG004 (104)
Indicado	3	25	1	10	
Inferido	3	50	1	10	

Los Recursos **Minerales Medidos**, para el dominio VMN04(114). Se han clasificado en esta categoría todo los bloques que se han codificado en las pasadas de Kriging 1, al alcance del variograma, para el resto de los dominios se han clasificado en esta categoría los que han sido interpolado en las pasadas de kriging 1 y 2 que estén comprendidos dentro del alcance máximo del variograma. Ver Tabla 7-1.

Los Recursos **Minerales Indicados**, para el dominio VMN01(111) están clasificados en esta categoría todos los bloques que han sido interpolados en la pasada 1 de Kriging, se tiene conocimiento de la forma geológica por cortadas en distintos niveles y está constituido por muestras de sondajes. Para el dominio

VMN04(114) se han clasificado en esta categoría los bloques que están interpolados en la pasada 2 y que tienen un alcance del doble del variograma. Los otros dominios se han clasificado en esta categoría los que han sido interpolados en la pasada 3 de Kriging y tienen alcances máximo del tamaño del variograma, además incluyen muestras de sondajes aparte de muestras de canales. Ver Tabla 7-1.

Los Recursos **Minerales Inferidos**, para el dominio VMN01(111) están clasificados en esta categoría todos los bloques que han sido interpolados en la pasada 2 de Kriging. Para el dominio VMN04(114) se han clasificado en esta categoría los bloques que están interpolados en la pasada 3 y que tienen un alcance de tres veces el del variograma. Los otros dominios se han clasificado en esta categoría los que han sido interpolados en la pasada 3 de Kriging y tienen alcances del doble del tamaño de la variograma, incluyen muestras de sondajes y muestras de canales. Ver Tabla 7-1.

7.2 RESUMEN DE LOS RECURSOS MINERALES

Usando los parámetros mostrados en la tabla 7-1, los recursos de oro están resumidos en valores de cut-off. Estos resultados están tabulados en la Tabla 7-2 para cada categoría de recursos y los detalles para la categoría combinada de Medidos mas Indicados en el total de recursos.

El resumen de los recursos de cada uno de los dominios estructurales es mostrado en las Tablas 7-3 hasta la Tabla 7-10, el resumen de recursos de dominio geológico es mostrado en la Tabla 7-11.

En la Figura 7-2, se muestran la ubicación de los recursos medidos, indicados e inferidos en los dominios estructurales de la veta Milagros.

En la Figura 7-3, son mostrados los recursos minerales de los dominios geológicos.

Tabla 7-2. Resumen de recursos de Oro, Dominios Estructurales y Geológicos en la Veta Milagros

Au Cutoff (gr/t)	Medido			Indicado			Medido+Indicado		
	Tonelaje (000)	Au (gr/t)	Au Ozs (000)	Tonelaje (000)	Au (gr/t)	Au Ozs (000)	Tonelaje (000)	Au (gr/t)	Au Ozs (000)
0.0	126.6	24.52	99.8	94.3	37.66	114.2	220.9	30.13	214.0
2.5	125.7	24.67	99.7	92.0	38.57	114.1	217.7	30.54	213.9
5.0	117.5	26.15	98.8	88.3	40.05	113.7	205.7	32.11	212.4
7.5	113.0	26.93	97.8	87.4	40.35	113.4	200.4	32.78	211.3
10.0	104.5	28.41	95.5	87.1	40.45	113.3	191.7	33.88	208.8
12.5	95.3	30.07	92.2	85.3	41.10	112.7	180.6	35.28	204.8
15.0	86.4	31.77	88.2	85.0	41.16	112.6	171.4	36.43	200.8
17.5	77.2	33.61	83.5	84.1	41.43	112.0	161.3	37.68	195.5
20.0	66.6	36.00	77.1	74.3	44.36	106.0	141.0	40.41	183.1
22.5	58.9	37.92	71.9	67.0	46.93	101.1	125.9	42.71	173.0
25.0	51.8	39.89	66.4	61.2	49.09	96.7	113.0	44.88	163.1
27.5	46.7	41.34	62.1	54.4	51.97	90.9	101.1	47.06	153.0
30.0	40.2	43.41	56.1	51.4	53.29	88.1	91.6	48.96	144.2
32.5	34.7	45.35	50.6	49.7	54.08	86.4	84.3	50.49	136.9
35.0	28.5	47.85	43.8	48.3	54.65	84.9	76.8	52.13	128.7
37.5	25.2	49.38	40.0	47.9	54.79	84.4	73.1	52.93	124.4
40.0	21.1	51.44	34.8	47.0	55.10	83.3	68.1	53.97	118.1
42.5	17.1	53.78	29.6	44.5	55.86	79.9	61.6	55.29	109.6
45.0	14.3	55.76	25.6	37.3	58.26	69.8	51.6	57.57	95.4

Au Cutoff (gr/t)	Inferido		
	Tonelaje (000)	Au (gr/t)	Au Ozs (000)
0.0	78.0	24.09	60.4
2.5	71.7	26.11	60.2
5.0	62.4	29.51	59.2
7.5	62.4	29.51	59.2
10.0	62.4	29.51	59.2
12.5	58.1	30.87	57.7
15.0	57.2	31.16	57.3
17.5	57.1	31.17	57.3
20.0	54.1	31.83	55.4
22.5	44.2	34.30	48.7
25.0	31.3	38.56	38.7
27.5	20.9	44.56	29.9
30.0	18.3	46.81	27.6
32.5	15.5	49.71	24.7
35.0	14.8	50.45	24.0
37.5	14.8	50.45	24.0
40.0	14.8	50.45	24.0
42.5	14.5	50.59	23.7
45.0	10.0	53.75	17.2

Figura 7-2. Recursos Minerales, Dominios Estructurales de la Veta Milagros, Vista en direccion N230

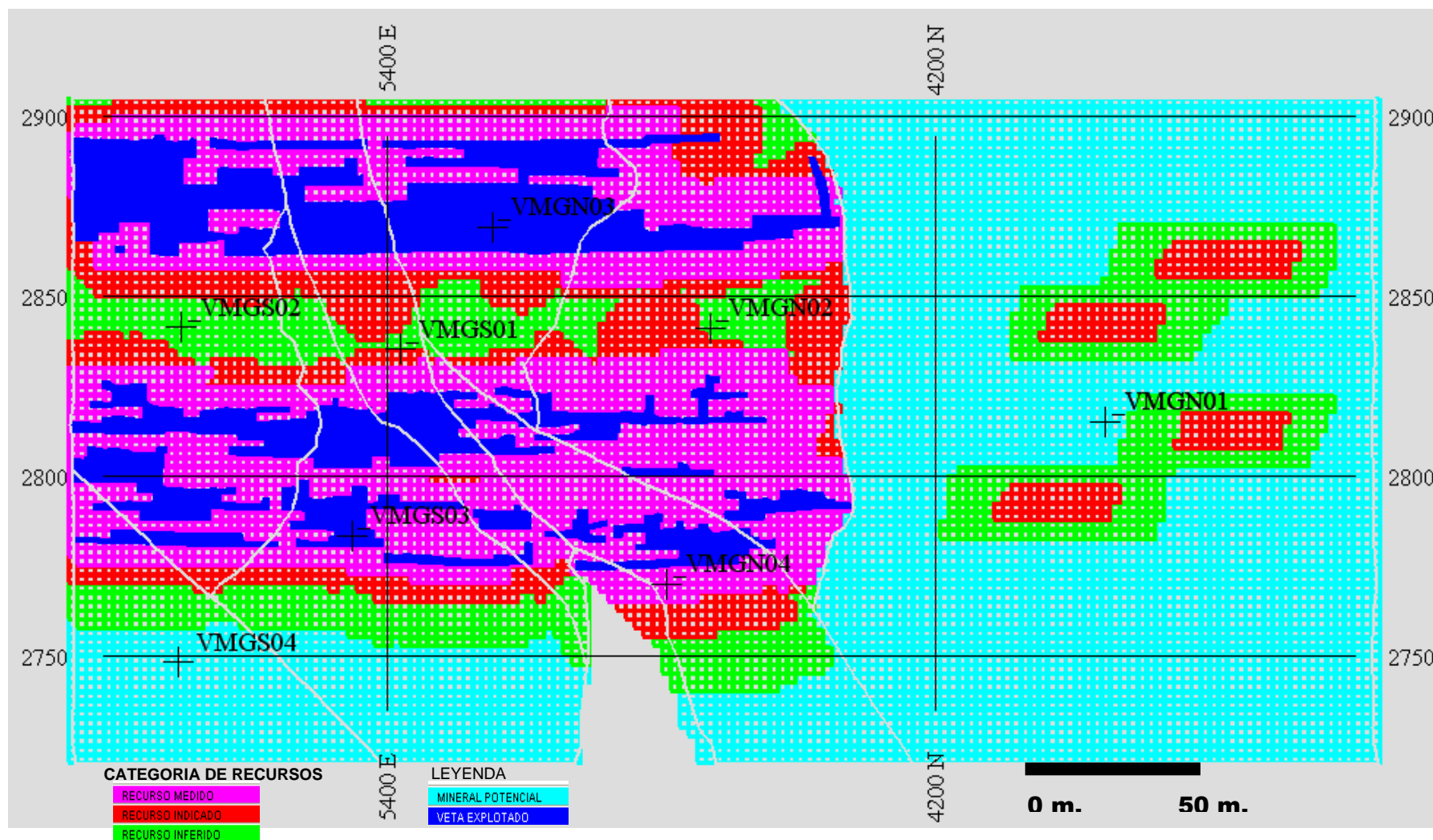


Figura 7-3. Recursos Minerales, Dominios Geológicos de la Veta Milagros, vista en dirección N230

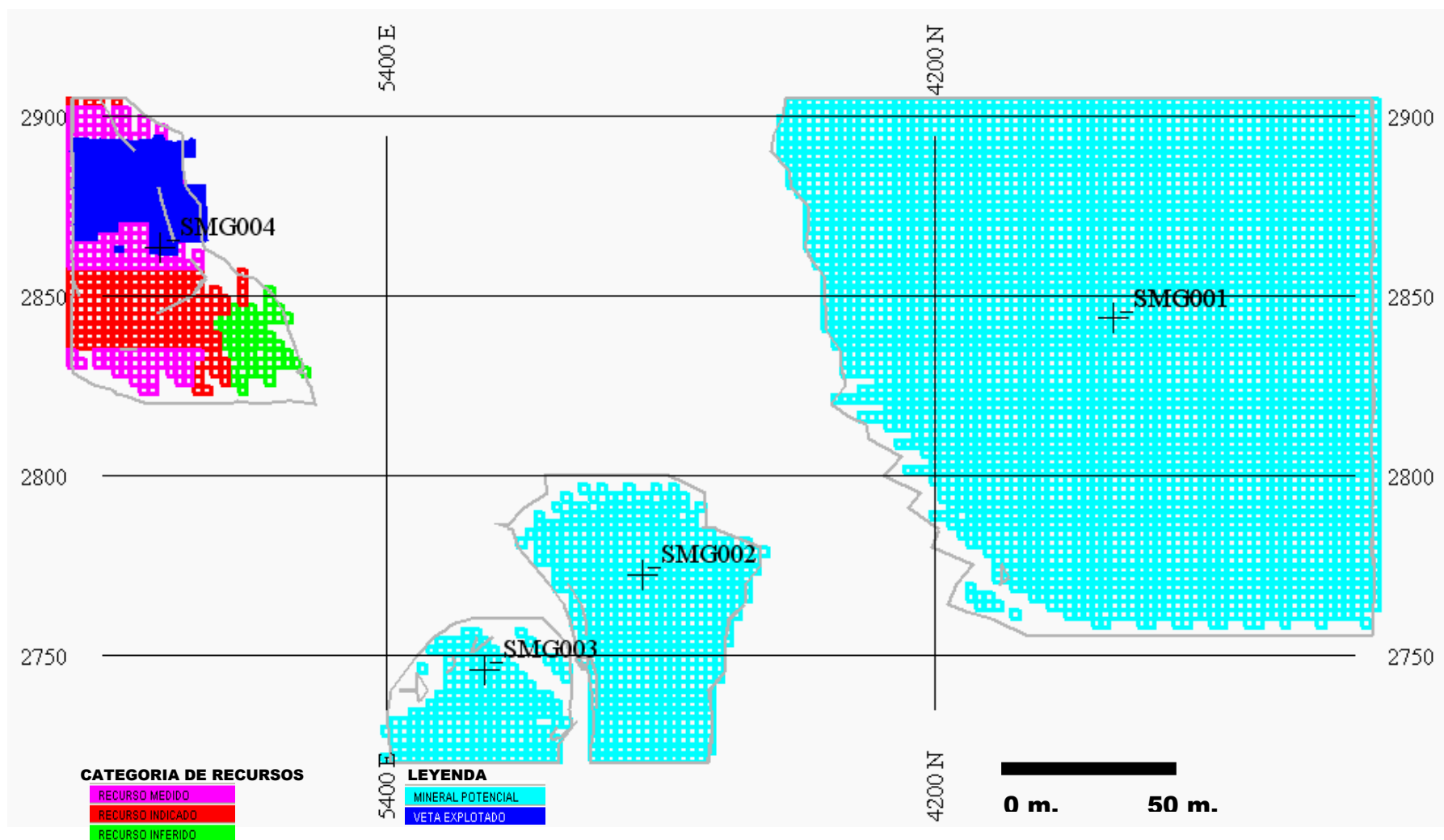


Tabla 7-3. Resumen de recursos de Oro, Dominio Estructural VMGS04(124).

Au Cutoff (gr/t)	Medido			Indicado			Medido+Indicado		
	Tonelaje (000)	Au (gr/t)	Au Ozs (000)	Tonelaje (000)	Au (gr/t)	Au Ozs (000)	Tonelaje (000)	Au (gr/t)	Au Ozs (000)
0.0	3.0	14.59	1.4	1.9	11.13	0.7	4.8	13.25	2.1
2.5	3.0	14.59	1.4	1.9	11.13	0.7	4.8	13.25	2.1
5.0	2.9	14.71	1.4	1.9	11.13	0.7	4.8	13.31	2.1
7.5	2.5	16.07	1.3	1.9	11.13	0.7	4.4	13.96	2.0
10.0	2.4	16.56	1.3	1.9	11.13	0.7	4.2	14.15	1.9
12.5	1.4	20.01	0.9	0.1	13.23	0.0	1.5	19.64	1.0
15.0	1.0	22.41	0.7				1.0	22.41	0.7
17.5	0.6	26.42	0.5				0.6	26.42	0.5
20.0	0.5	27.62	0.5				0.5	27.62	0.5
22.5	0.5	27.75	0.5				0.5	27.75	0.5
25.0	0.4	28.64	0.4				0.4	28.64	0.4
27.5	0.4	29.29	0.3				0.4	29.29	0.3
30.0	0.1	31.96	0.1				0.1	31.96	0.1

Au Cutoff (gr/t)	Inferido		
	Tonelaje (000)	Au (gr/t)	Au Ozs (000)
0.0	5.2	11.46	1.9
2.5	5.2	11.46	1.9
5.0	5.2	11.46	1.9
7.5	5.2	11.46	1.9
10.0	5.2	11.46	1.9
12.5	0.9	12.77	0.4
15.0			
17.5			
20.0			
22.5			
25.0			
27.5			
30.0			

Tabla 7-4. Resumen de recursos de Oro, Dominio Estructural VMGS03(123).

Au Cutoff (gr/t)	Medido			Indicado			Medido+Indicado		
	Tonelaje (000)	Au (gr/t)	Au Ozs (000)	Tonelaje (000)	Au (gr/t)	Au Ozs (000)	Tonelaje (000)	Au (gr/t)	Au Ozs (000)
0.0	21.9	26.71	18.8	8.3	23.50	6.3	30.2	25.82	25.1
2.5	21.9	26.71	18.8	8.3	23.50	6.3	30.2	25.82	25.1
5.0	21.8	26.87	18.8	8.3	23.50	6.3	30.1	25.93	25.1
7.5	21.2	27.36	18.7	8.3	23.50	6.3	29.6	26.27	25.0
10.0	19.1	29.42	18.1	8.3	23.50	6.3	27.5	27.63	24.4
12.5	18.1	30.46	17.7	8.3	23.50	6.3	26.4	28.27	24.0
15.0	16.3	32.35	16.9	8.3	23.50	6.3	24.6	29.36	23.2
17.5	14.8	33.96	16.2	8.3	23.50	6.3	23.2	30.20	22.5
20.0	13.3	35.77	15.2	8.2	23.55	6.2	21.5	31.09	21.5
22.5	12.1	37.09	14.5	5.3	24.61	4.2	17.5	33.28	18.7
25.0	11.1	38.36	13.7	1.8	26.10	1.5	12.9	36.67	15.2
27.5	10.4	39.18	13.1	0.3	29.08	0.2	10.7	38.93	13.3
30.0	8.8	41.10	11.6				8.8	41.10	11.6
32.5	7.2	43.28	10.1				7.2	43.28	10.1
35.0	6.1	45.04	8.8				6.1	45.04	8.8
37.5	5.2	46.60	7.8				5.2	46.60	7.8
40.0	4.1	48.57	6.4				4.1	48.57	6.4
42.5	3.1	50.97	5.1				3.1	50.97	5.1
45.0	2.7	51.95	4.5				2.7	51.95	4.5

Au Cutoff (gr/t)	Inferido		
	Tonelaje (000)	Au (gr/t)	Au Ozs (000)
0.0	15.5	23.94	11.9
2.5	15.5	23.94	11.9
5.0	15.5	23.94	11.9
7.5	15.5	23.94	11.9
10.0	15.5	23.94	11.9
12.5	15.5	23.94	11.9
15.0	15.5	23.94	11.9
17.5	15.5	23.94	11.9
20.0	15.5	23.94	11.9
22.5	12.5	24.38	9.8
25.0	3.3	25.60	2.7
27.5	0.2	28.16	0.2
30.0			
32.5			
35.0			
37.5			
40.0			
42.5			
45.0			

Tabla 7-5. Resumen de recursos de Oro, Dominio Estructural VMGS02(122).

Au Cutoff (gr/t)	Medido			Indicado			Medido+Indicado		
	Tonelaje (000)	Au (gr/t)	Au Ozs (000)	Tonelaje (000)	Au (gr/t)	Au Ozs (000)	Tonelaje (000)	Au (gr/t)	Au Ozs (000)
0.0	23.0	25.21	18.6	12.0	30.15	11.7	35.0	26.91	30.3
2.5	22.9	25.32	18.6	12.0	30.15	11.7	34.9	26.99	30.3
5.0	20.7	27.53	18.3	12.0	30.15	11.7	32.7	28.49	30.0
7.5	19.8	28.45	18.2	12.0	30.15	11.7	31.9	29.09	29.8
10.0	18.3	30.05	17.7	12.0	30.15	11.7	30.4	30.09	29.4
12.5	16.6	32.05	17.1	12.0	30.15	11.7	28.6	31.26	28.7
15.0	14.9	34.09	16.3	12.0	30.15	11.7	26.9	32.33	28.0
17.5	13.4	36.12	15.5	12.0	30.15	11.7	25.4	33.30	27.2
20.0	12.2	37.83	14.8	12.0	30.15	11.7	24.2	34.02	26.5
22.5	10.3	40.84	13.5	12.0	30.19	11.6	22.3	35.12	25.1
25.0	8.5	44.45	12.1	10.1	31.33	10.2	18.6	37.33	22.3
27.5	7.3	47.43	11.1	7.2	33.43	7.7	14.5	40.48	18.8
30.0	6.7	49.11	10.6	5.0	35.48	5.7	11.7	43.29	16.3
32.5	6.0	51.27	9.9	3.3	37.70	4.0	9.3	46.45	13.9
35.0	4.9	55.02	8.7	1.9	40.31	2.5	6.9	50.85	11.2
37.5	4.7	55.73	8.5	1.6	41.21	2.1	6.4	52.04	10.6
40.0	4.3	57.57	7.9	1.1	42.49	1.5	5.4	54.56	9.4
42.5	3.9	59.22	7.4	0.4	44.32	0.6	4.3	57.72	8.0
45.0	3.3	62.14	6.5	0.1	46.13	0.2	3.4	61.48	6.7

Au Cutoff (gr/t)	Inferido		
	Tonelaje (000)	Au (gr/t)	Au Ozs (000)
0.0	8.1	29.36	7.6
2.5	8.1	29.36	7.6
5.0	8.1	29.36	7.6
7.5	8.1	29.36	7.6
10.0	8.1	29.36	7.6
12.5	8.1	29.36	7.6
15.0	8.1	29.36	7.6
17.5	8.1	29.36	7.6
20.0	8.1	29.36	7.6
22.5	8.1	29.36	7.6
25.0	8.0	29.42	7.6
27.5	5.9	30.35	5.8
30.0	3.5	31.64	3.6
32.5	0.7	33.69	0.7
35.0			
37.5			
40.0			
42.5			
45.0			

Tabla 7-6. Resumen de recursos de Oro, Dominio Estructural VMGS01(121).

Au Cutoff (gr/t)	Medido			Indicado			Medido+Indicado		
	Tonelaje (000)	Au (gr/t)	Au Ozs (000)	Tonelaje (000)	Au (gr/t)	Au Ozs (000)	Tonelaje (000)	Au (gr/t)	Au Ozs (000)
0.0	8.2	35.99	9.4	6.7	43.21	9.3	14.8	39.24	18.7
2.5	8.2	35.99	9.4	6.7	43.21	9.3	14.8	39.24	18.7
5.0	7.9	37.04	9.4	6.7	43.21	9.3	14.6	39.86	18.7
7.5	7.8	37.61	9.4	6.7	43.21	9.3	14.4	40.20	18.7
10.0	7.4	39.13	9.3	6.7	43.21	9.3	14.1	41.07	18.6
12.5	7.1	40.26	9.2	6.7	43.21	9.3	13.8	41.69	18.5
15.0	6.9	40.95	9.1	6.7	43.21	9.3	13.6	42.06	18.4
17.5	6.7	41.83	9.0	6.7	43.21	9.3	13.3	42.52	18.2
20.0	6.3	43.00	8.8	6.7	43.21	9.3	13.0	43.11	18.0
22.5	6.0	44.20	8.6	6.7	43.21	9.3	12.7	43.68	17.8
25.0	5.6	45.95	8.2	6.7	43.21	9.3	12.2	44.45	17.5
27.5	5.5	46.28	8.1	6.7	43.21	9.3	12.1	44.59	17.4
30.0	5.3	46.73	8.0	6.7	43.21	9.3	12.0	44.77	17.3
32.5	4.9	48.17	7.5	6.7	43.21	9.3	11.5	45.30	16.8
35.0	4.4	49.76	7.0	6.7	43.21	9.3	11.1	45.81	16.3
37.5	4.1	50.72	6.7	6.7	43.22	9.3	10.8	46.08	15.9
40.0	3.8	51.80	6.3	6.6	43.25	9.2	10.4	46.34	15.5
42.5	3.3	53.37	5.6	5.8	43.43	8.1	9.1	47.01	13.7
45.0	2.7	55.20	4.9	0.1	45.49	0.2	2.9	54.72	5.1

Au Cutoff (gr/t)	Inferido		
	Tonelaje (000)	Au (gr/t)	Au Ozs (000)
0.0	2.9	43.49	4.0
2.5	2.9	43.49	4.0
5.0	2.9	43.49	4.0
7.5	2.9	43.49	4.0
10.0	2.9	43.49	4.0
12.5	2.9	43.49	4.0
15.0	2.9	43.49	4.0
17.5	2.9	43.49	4.0
20.0	2.9	43.49	4.0
22.5	2.9	43.49	4.0
25.0	2.9	43.49	4.0
27.5	2.9	43.49	4.0
30.0	2.9	43.49	4.0
32.5	2.9	43.49	4.0
35.0	2.9	43.49	4.0
37.5	2.9	43.49	4.0
40.0	2.9	43.49	4.0
42.5	2.9	43.49	4.0
45.0			

Tabla 7-7. Resumen de recursos de Oro, Dominio Estructural VMGN04(114).

Au Cutoff (gr/t)	Medido			Indicado			Medido+Indicado		
	Tonelaje (000)	Au (gr/t)	Au Ozs (000)	Tonelaje (000)	Au (gr/t)	Au Ozs (000)	Tonelaje (000)	Au (gr/t)	Au Ozs (000)
0.0	10.7	24.06	8.3	2.5	13.17	1.1	13.2	21.98	9.3
2.5	10.5	24.44	8.3	2.3	14.10	1.0	12.8	22.59	9.3
5.0	10.4	24.77	8.2	1.9	15.85	1.0	12.2	23.41	9.2
7.5	9.8	25.72	8.1	1.0	21.31	0.7	10.9	25.30	8.9
10.0	9.0	27.31	7.9	0.7	25.61	0.6	9.7	27.18	8.5
12.5	8.3	28.62	7.6	0.7	27.16	0.6	9.0	28.51	8.2
15.0	7.8	29.65	7.4	0.6	28.33	0.5	8.4	29.56	7.9
17.5	6.9	31.30	7.0	0.5	31.44	0.5	7.4	31.31	7.4
20.0	6.2	32.87	6.5	0.4	34.17	0.4	6.5	32.94	6.9
22.5	5.5	34.30	6.1	0.3	36.52	0.3	5.8	34.41	6.4
25.0	4.9	35.70	5.6	0.2	39.58	0.3	5.1	35.87	5.9
27.5	4.2	37.11	5.0	0.2	39.58	0.3	4.4	37.23	5.3
30.0	3.7	38.34	4.5	0.1	45.21	0.2	3.8	38.57	4.7
32.5	3.1	39.71	3.9	0.1	45.21	0.2	3.2	39.93	4.1
35.0	2.2	42.02	3.0	0.1	45.81	0.2	2.3	42.22	3.2
37.5	1.7	43.62	2.4	0.1	48.54	0.1	1.8	43.85	2.6
40.0	1.2	45.93	1.7	0.1	49.47	0.1	1.2	46.15	1.8
42.5	0.8	48.24	1.2	0.0	52.89	0.1	0.8	48.51	1.3
45.0	0.7	49.06	1.0	0.0	0.00	0.0	0.7	49.06	1.0

Au Cutoff (gr/t)	Inferido		
	Tonelaje (000)	Au (gr/t)	Au Ozs (000)
0.0	3.7	24.18	2.9
2.5	3.7	24.18	2.9
5.0	3.7	24.18	2.9
7.5	3.7	24.18	2.9
10.0	3.7	24.18	2.9
12.5	3.7	24.18	2.9
15.0	3.7	24.18	2.9
17.5	3.7	24.18	2.9
20.0	3.7	24.18	2.9
22.5	3.7	24.18	2.9
25.0			
27.5			
30.0			
32.5			
35.0			
37.5			
40.0			
42.5			
45.0			

Tabla 7-8. Resumen de recursos de Oro, Dominio Estructural VMGN03(113).

Au Cutoff (gr/t)	Medido			Indicado			Medido+Indicado		
	Tonelaje (000)	Au (gr/t)	Au Ozs (000)	Tonelaje (000)	Au (gr/t)	Au Ozs (000)	Tonelaje (000)	Au (gr/t)	Au Ozs (000)
0.0	7.6	33.58	8.2	3.9	44.26	5.5	11.5	37.18	13.8
2.5	7.6	33.58	8.2	3.9	44.26	5.5	11.5	37.18	13.8
5.0	7.6	33.58	8.2	3.9	44.26	5.5	11.5	37.18	13.8
7.5	7.6	33.61	8.2	3.9	44.26	5.5	11.5	37.20	13.8
10.0	7.4	34.36	8.2	3.9	44.26	5.5	11.3	37.77	13.7
12.5	7.3	34.57	8.2	3.9	44.26	5.5	11.2	37.92	13.7
15.0	7.2	35.02	8.1	3.9	44.26	5.5	11.1	38.26	13.6
17.5	6.9	35.73	8.0	3.9	44.26	5.5	10.8	38.80	13.5
20.0	6.4	37.03	7.7	3.9	44.26	5.5	10.3	39.75	13.2
22.5	5.5	39.86	7.0	3.9	44.26	5.5	9.3	41.69	12.5
25.0	4.8	42.24	6.5	3.9	44.26	5.5	8.6	43.15	12.0
27.5	4.4	43.46	6.2	3.9	44.26	5.5	8.3	43.84	11.7
30.0	4.2	44.26	6.0	3.9	44.26	5.5	8.1	44.26	11.5
32.5	3.4	47.12	5.2	3.9	44.26	5.5	7.3	45.60	10.7
35.0	3.0	48.93	4.8	3.9	44.26	5.5	6.9	46.31	10.3
37.5	2.6	50.90	4.3	3.9	44.26	5.5	6.5	46.95	9.9
40.0	2.3	52.48	3.9	3.6	44.70	5.1	5.9	47.78	9.1
42.5	1.8	55.62	3.3	2.5	46.00	3.7	4.3	50.05	7.0
45.0	1.6	57.74	2.9	1.3	48.06	2.0	2.9	53.33	4.9

Au Cutoff (gr/t)	Inferido		
	Tonelaje (000)	Au (gr/t)	Au Ozs (000)
0.0	7.0	46.11	10.3
2.5	7.0	46.11	10.3
5.0	7.0	46.11	10.3
7.5	7.0	46.11	10.3
10.0	7.0	46.11	10.3
12.5	7.0	46.11	10.3
15.0	7.0	46.11	10.3
17.5	7.0	46.11	10.3
20.0	7.0	46.11	10.3
22.5	7.0	46.11	10.3
25.0	7.0	46.11	10.3
27.5	7.0	46.11	10.3
30.0	7.0	46.11	10.3
32.5	7.0	46.11	10.3
35.0	7.0	46.11	10.3
37.5	7.0	46.11	10.3
40.0	7.0	46.11	10.3
42.5	6.7	46.26	10.0
45.0	5.0	47.02	7.6

Tabla 7-9. Resumen de recursos de Oro, Dominio Estructural VMGN02(112).

Au Cutoff (gr/t)	Medido			Indicado			Medido+Indicado		
	Tonelaje (000)	Au (gr/t)	Au Ozs (000)	Tonelaje (000)	Au (gr/t)	Au Ozs (000)	Tonelaje (000)	Au (gr/t)	Au Ozs (000)
0.0	35.5	16.92	19.3	15.9	19.89	10.2	51.5	17.84	29.5
2.5	35.0	17.16	19.3	15.9	19.89	10.2	50.9	18.01	29.5
5.0	29.5	19.71	18.7	15.9	19.89	10.2	45.4	19.77	28.9
7.5	27.4	20.71	18.3	15.9	19.89	10.2	43.4	20.41	28.5
10.0	24.3	22.22	17.4	15.9	19.89	10.2	40.3	21.30	27.6
12.5	20.0	24.60	15.9	15.9	19.89	10.2	36.0	22.51	26.0
15.0	17.7	26.03	14.8	15.9	19.91	10.2	33.6	23.14	25.0
17.5	15.0	27.76	13.4	15.1	20.07	9.7	30.1	23.91	23.1
20.0	11.0	31.13	11.0	5.5	21.79	3.9	16.5	28.00	14.9
22.5	8.8	33.62	9.5	1.2	26.75	1.0	10.0	32.82	10.5
25.0	7.0	36.07	8.2	0.9	27.61	0.8	8.0	35.10	9.0
27.5	5.8	38.21	7.1	0.5	28.83	0.4	6.2	37.49	7.5
30.0	4.9	39.85	6.3	0.1	30.28	0.1	5.0	39.73	6.4
32.5	3.9	42.21	5.3				3.9	42.21	5.3
35.0	3.0	44.50	4.4				3.0	44.50	4.4
37.5	2.6	45.93	3.8				2.6	45.93	3.8
40.0	2.1	47.63	3.2				2.1	47.63	3.2
42.5	1.4	50.46	2.3				1.4	50.46	2.3
45.0	1.1	52.61	1.8				1.1	52.61	1.8

Au Cutoff (gr/t)	CnferCdo		
	Tonelaje (000)	Au (gr/t)	Au Ozs (000)
0.0	10.0	19.99	6.4
2.5	10.0	19.99	6.4
5.0	10.0	19.99	6.4
7.5	10.0	19.99	6.4
10.0	10.0	19.99	6.4
12.5	10.0	19.99	6.4
15.0	10.0	19.99	6.4
17.5	9.9	20.00	6.4
20.0	6.9	20.34	4.5
22.5			
25.0			
27.5			
30.0			
32.5			
35.0			
37.5			
40.0			
42.5			
45.0			

Tabla 7-10. Resumen de recursos de Oro, Dominio Estructural VMGN01(111).

Au Cutoff (gr/t)	Medido			Indicado			Medido+Indicado		
	Tonelaje (000)	Au (gr/t)	Au Ozs (000)	Tonelaje (000)	Au (gr/t)	Au Ozs (000)	Tonelaje (000)	Au (gr/t)	Au Ozs (000)
0.0				7.4	9.06	2.2	7.4	9.06	2.2
2.5				5.3	12.21	2.1	5.3	12.21	2.1
5.0				2.0	26.97	1.7	2.0	26.97	1.7
7.5				2.0	26.97	1.7	2.0	26.97	1.7
10.0				2.0	26.97	1.7	2.0	26.97	1.7
12.5				2.0	26.97	1.7	2.0	26.97	1.7
15.0				2.0	26.97	1.7	2.0	26.97	1.7
17.5				2.0	26.97	1.7	2.0	26.97	1.7
20.0				2.0	26.97	1.7	2.0	26.97	1.7
22.5				2.0	26.97	1.7	2.0	26.97	1.7
25.0				2.0	26.97	1.7	2.0	26.97	1.7

Au Cutoff (gr/t)	Inferido		
	Tonelaje (000)	Au (gr/t)	Au Ozs (000)
0.0	20.8	8.53	5.7
2.5	14.5	11.79	5.5
5.0	5.2	26.97	4.5
7.5	5.2	26.97	4.5
10.0	5.2	26.97	4.5
12.5	5.2	26.97	4.5
15.0	5.2	26.97	4.5
17.5	5.2	26.97	4.5
20.0	5.2	26.97	4.5
22.5	5.2	26.97	4.5
25.0	5.2	26.97	4.5

Tabla 7-11. Resumen de recursos de Oro, Dominio Geológico SMG004(104).

Au Cutoff (gr/t)	Medido			Indicado			Medido+Indicado		
	Tonelaje (000)	Au (gr/t)	Au Ozs (000)	Tonelaje (000)	Au (gr/t)	Au Ozs (000)	Tonelaje (000)	Au (gr/t)	Au Ozs (000)
0.0	16.7	29.16	15.7	35.7	58.73	67.4	52.4	49.30	83.0
2.5	16.7	29.16	15.7	35.7	58.73	67.4	52.4	49.30	83.0
5.0	16.7	29.16	15.7	35.7	58.73	67.4	52.4	49.30	83.0
7.5	16.7	29.16	15.7	35.7	58.73	67.4	52.4	49.30	83.0
10.0	16.6	29.34	15.6	35.7	58.73	67.4	52.2	49.41	83.0
12.5	16.4	29.51	15.6	35.7	58.73	67.4	52.1	49.53	82.9
15.0	14.6	31.57	14.8	35.7	58.73	67.4	50.3	50.85	82.2
17.5	12.9	33.58	13.9	35.7	58.73	67.4	48.6	52.06	81.3
20.0	10.7	36.62	12.6	35.7	58.73	67.4	46.4	53.62	80.0
22.5	10.2	37.38	12.3	35.7	58.73	67.4	45.9	53.97	79.7
25.0	9.5	38.37	11.8	35.7	58.73	67.4	45.2	54.44	79.1
27.5	8.8	39.31	11.2	35.7	58.73	67.4	44.5	54.87	78.6
30.0	6.5	43.14	9.0	35.7	58.73	67.4	42.1	56.34	76.3
32.5	6.2	43.66	8.7	35.7	58.73	67.4	41.9	56.50	76.1
35.0	4.8	46.43	7.2	35.7	58.73	67.4	40.5	57.27	74.6
37.5	4.2	47.90	6.5	35.7	58.73	67.4	39.9	57.59	73.8
40.0	3.3	50.31	5.4	35.7	58.73	67.4	39.0	58.01	72.7
42.5	2.8	51.92	4.7	35.7	58.73	67.4	38.5	58.23	72.1
45.0	2.3	53.89	3.9	35.7	58.73	67.4	37.9	58.44	71.3

Au Cutoff (gr/t)	Inferido		
	Tonelaje (000)	Au (gr/t)	Au Ozs (000)
0.0	4.9	60.61	9.6
2.5	4.9	60.61	9.6
5.0	4.9	60.61	9.6
7.5	4.9	60.61	9.6
10.0	4.9	60.61	9.6
12.5	4.9	60.61	9.6
15.0	4.9	60.61	9.6
17.5	4.9	60.61	9.6
20.0	4.9	60.61	9.6
22.5	4.9	60.61	9.6
25.0	4.9	60.61	9.6
27.5	4.9	60.61	9.6
30.0	4.9	60.61	9.6
32.5	4.9	60.61	9.6
35.0	4.9	60.61	9.6
37.5	4.9	60.61	9.6
40.0	4.9	60.61	9.6
42.5	4.9	60.61	9.6
45.0	4.9	60.61	9.6

CONCLUSIONES

- *La Prueba de T-Student para muestras relacionados, comprueba que los resultado leyes Au g/t, proporcionado por el laboratorio de CMHSA es confiable para la estimación de recursos, a un intervalo de confianza de 95%, los coeficientes de correlación son mayores de 0.9 para muestras de interior mina así como para muestras de sondaje.*
- *Realizado la prueba de T-Student para muestras no relacionadas, de muestras de compósitos para canales y sondajes en los dominios estructurales donde el soporte son ambos. Se ha determinado que, en los dominios estructurales 112,113, 122 y 123 a un intervalo de confianza de 95% ambas muestras tienen similar varianza de distribución, por lo que ambos tipos de muestras pueden ser incluidos en el proceso de estimación de recursos. En los dominios estructurales 114 y 121 la varianza de distribución y las medias son similares a un intervalo de confianza de 95%, lo que nos indica que tienen similar concentración de Au, entonces las muestras de canales y sondajes pueden intervenir en el proceso de estimación de recursos.*
- *En el análisis de porcentaje de recuperación de testigo con las leyes, se observa que no existe ninguna relación, ver la figura 3-8, a la vez se visualiza bajas recuperaciones tanto en leyes bajas como en leyes altas de oro.*
- *El histograma global tiene una distribución log-normal sesgado hacia los valores de leyes altas de Au, la varianza de distribución es alta, lo que nos indica que es una población muy dispersa, a valores de leyes de oro*

mayores de 250 gr/t, indican la presencia de altos erráticos que pueden llegar a valores de 675.15 gr/t por la presencia de oro libre en la veta que se encuentra visible macroscópicamente en forma de disseminaciones y vetillas milimétricas relleno de fracturas en cuarzo ahumado con alteraciones de clorita y en sulfuros.

- Los dominios ubicados en los niveles superiores mayores 2800 m. VMGN03(113), VMGS01(121) y VMGS02(122) son los que tienen mayor varianza en su distribución, su promedio de ley de oro es mayor a una onza. En estos dominios es común la presencia de oro libre que se encuentra en forma de vetillas y disseminaciones tanto en sulfuros como en cuarzo ahumado con alteración de clorita. Los dominios VMGN02(112), VMGN04(114) y VMGS03(123) el oro se encuentra mas de forma microscópica por lo que la varianza de distribución es menor que los dominios anteriores. Los dominios VMGN01(111) y VMGS04(124) tiene un comportamiento similar al segundo grupo pero las leyes de oro son inferiores a estos dos grupos. Ver Tabla 5-1A. El dominio geológico 104 la varianza de distribución es muy alta, también la ley promedio de oro es mayor a dos onzas, este dominio esta en contacto con VMGS02(122) ambos tiene similar comportamiento mineralógico la presencia de oro libre es mayor en este ramal, sobre todo cerca del contacto.
- En el diagrama de cajas y bigotes, con respecto a la alteración del piso y del techo de la veta podemos decir que tanto el valor medio, el promedio y la forma de distribución de los datos son similares, no se nota diferencia notables. Sin embargo la variabilidad es mayor en el piso que en el techo. Respecto a los otros dominios el valor medio tiene un carácter sinuoso y aleatorio, los valores varían desde 3.2 (VMGN01) hasta 23.7 (VMGN03), la forma de la distribución es variable desde log-normal hasta log-normal inversa. La zona de mayor dificultad en la explotación es la que corresponde al dominio VMGS02 debido a que la mineralogía es controlada por las inflexiones y las fallas que existen en el yacimiento. La mineralización de las cajas es distinta a la veta principal existen varias zonas donde existe disseminaciones de oro libre. Ver Figura 5-2

- *En el Análisis de Componentes Principales. En el Factor 1: las leyes de la asociación mineralógica: Cd, Be, Pb, Fe, Sb, Ag, Co y Cu, podrían marcar trazas en superficie o profundidad, a lo largo de la veta, cuya responsabilidad, puede atribuirse a una anomalía positiva, siendo el principal marcador de la anomalía el Cd. El factor: Cd, Pb, Fe, Ag, Cu corresponde a la imagen superficial de la mineralización en vetas. El Fe sería el marcador de la piritita diseminada (Grupo I). El factor 2: Mn, Sr, La, Nb, Ca opuesto al Cr, indicarían la asociación del Mn con tierras raras, en medios carbonatados (Grupo II). El Au que se muestra como elemento independiente (factor 4), indica la presencia de oro libre, característico de este yacimiento (Grupo III).*
- *Del análisis de contacto. Entre los dominios estructurales que tienen contactos duros tenemos los siguientes: VMGN01 – VMGN02, VMGN03 – VMGS01, VMGS01 – VMGS03 y VMGS02 – VMGS03. Los dominios estructurales que tienen contacto firme en ambas direcciones desde el contacto, con una influencia desde el contacto hasta 10 m. son los siguientes: VMGN02 – VMGN03, VMGN02 – VMGN04, VMGN03 – VMGS01, VMGS01 – VMGS02, VMGS02 – VMGS04 y VMGS03 – VMGS04.*
- *El modelo geológico construido a partir de la información del cartografiado geológico de interior mina, sondajes y canales realizados en cada una de las secciones y plantas, cada cinco metros representa bastante bien a la forma del cuerpo mineralizado. La correlación de las principales estructuras geológicas como fallas han sido importantes para determinar los denominados dominios estructurales y geológicos.*
- *Los alcances de los variogramas en general son de 1.5 m. a 3.92 m., la variabilidad es alta en todos los dominios de la veta Milagros, la distribución de pares es mejor en la dirección preferencial de la veta.*
- *La inspección visual de las leyes estimadas, comparadas con los valores de las leyes de compósitos en secciones y plantas indican que existe una buena correspondencia de valores.*

- *En el proceso de validación, las comparaciones locales en secciones y plantas indican buena correspondencia, solo en algunos casos cuando la cantidad de muestras es insuficiente existe cierta diferencia con respecto a los compósitos y los valores estimados por el método del vecino más cercano. En general es aceptable.*
- *La comparación global, donde se determina la desviación global del estimado por el método de Krigeado con el método del vecino más cercano existe una diferencia menor al 5 %, lo cual en este tipo de comparaciones es aceptable.*
- *El Gráfico de Herco (Cambio de Soporte) indican que los valores sobre-estimados y sub-estimados son aceptables para todo los bloques que han sido interpolados en las pasadas 1 y 2 tanto en leyes como en la cantidad de tonelaje.*

RECOMENDACIONES

Se recomienda que:

- *En los muestreos de perforación diamantina y muestreo de interior mina es necesario que exista un protocolo de aseguramiento de buena práctica de muestreo y control de calidad conocido como (QA/QC). Esta práctica minimiza la variabilidad en las muestras, también son necesarias para certificar la confiabilidad en la estimación de recursos.*
- *Las muestras de interior mina deben ser continuas unas con respecto a las otras con las mismas características mineralógicas en el mismo frente de muestreo, esta práctica ayudaría a reducir la variabilidad en el proceso de compositación.*
- *Las descripciones de las muestras de interior mina deben ser descritas por un geólogo.*
- *las separaciones de las poblaciones de muestras por dominios estructurales y geológicos son necesarios para una correcto proceso de interpolación.*
- *Es necesario que se tenga varios procesos de interpolación para validar su proceso de estimación.*
- *Los dominios Geológicos denominados como SMG001, SMG002 y SMG003 son grandes potenciales para incrementar la cantidad de recursos, en este proyecto de estimación han sido clasificados como potenciales por falta de información como: Falta de una definición geométrica del cuerpo*

mineralizado y cantidad de muestras insuficientes, es necesario hacer mayores estudios.

- *Las alteraciones de las cajas son potenciales para el incremento de recursos, pero necesitan mayor información para la estimación de recursos, esta información necesaria seria: estocadas en las galerías, perforación de corto alcance, muestreo sistemático y una descripción geológica.*

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICA

Arik Abdullah, Lechner Michael J. (2004) *Courageous Lake Project Technical Report. Yellowknife Northwest Canada.*

http://www.seabridgegold.net/43-101_Tech_Rep_Jan05.pdf

Arik Abdullah (1999) *Practical Mining Geostatistics.*

Araya Maguida Marco Antonio (2002) *Tesis: Estimación de Reservas Aplicando el Software Surpac Vision.*

Bustillo Revuelta Manuel, Lopez Jimeno Carlos (1997) *Manual de Evaluación y Diseño de Explotaciones Mineras.*

Delgado Jose, Carpanetti Alex (2007) *Programa Internacional en Geoestadística Lineal aplicada a la Minería Universidad de Antofagasta*

Deraisme J. (1998) *On the use of non-linear Geostatistical Techniques for Recoverable Reserves Estimation: A practical case study En: APCOM 1998.*

[.http://www.geovariances.com/IMG/pdf/On_the_use_of_non-linear.pdf](http://www.geovariances.com/IMG/pdf/On_the_use_of_non-linear.pdf)

Espinoza Jhon, Lipten Eric J. Bustamante R. Julio (2002) *Modelamiento de Recursos en Antamina. En: XI Congreso Peruano de Geología de la Sociedad Geológica del Perú.*

Hendry James W., Evans Luke, Wiatzka (2005) *Technical Report on the OK Tedi Mining Limited MT. Fubilan Copper-Gold Mine Mineral Resource and Mineral Reserve Estimates, Papua New Guinea.*

http://www.inmetmining.com/site/Inmet_129/pdf/Technical_Report_Ok%20Tedi%20.pdf

Holguino Vizcarra Helber Fausto (2006) *Controles y Ocurrencias de la Mineralización Aurífera, en la Veta Lourdes, del Batolito de Pataz, Consorcio Minero Horizonte. La Libertad Perú.*

Hugo Tumialan Pedro (1997) *Rasgos Geológicos del Yacimiento Aurífero de Parcoy. En: IX Congreso de Geología de la Sociedad Geológica del Perú. Vol. Esp. 1(1997) Lima pp. 199-203.*

Isaaks & Co. (1999). *A Spatial and Geostatistical Environment for Variography.*
<http://www.issaks.com/>

Isaaks Edward H., Srivastava R. Mhoan (1989) *An Introduction to Applied Geostatistics.*

Lewis William J., Hester Michael G. (2007) *NI 43-101 Technical Report and Resource Estimate for the San Francisco Gold Property Estacion Llano Sonora, Mexico.*

http://www.timminsgold.com/i/pdf/2007-02-23_NI43-101.pdf

Milla U. Augusto (1998) *Evaluación y Factibilidad de proyectos Mineros*

MINTEC (2001) *Minesight Introduction to Geostatistics and Advanced Geostatistics.*

MINTEC (1999) *Clasificación de las Reservas de Mineral: un Método Alternativo. En: Seminario Anual de Mintec 1999.*

Miranda Arosemena Carlos, Reyes Vivar Jesus (1997) *Alteraciones Asociadas a la Mineralización aurífera en el Batolito de Pataz. EN: IX Congreso de Geología de la Sociedad Geológica del Perú. Vol. Esp. 1 (1997), Lima pp. 111-114.*

Schreiber D. W., Fontbote L. and Lochmann (1990) *Geologic Setting, and Physicochemistry of Gold Quarz Veins Hosted by Plutonio Rocks inthe Patatz Region.* En: *Economic Geology*, pp. 1327-1346.

Simon Armando, Reddy Douglas, Blower Steve (2004) *Technical Report on the Magistral Property Ancash, Peru.*

<http://incapacific.com/i/pdf/MagistralTechnicalReport.pdf>

Vidal Cesar E., Paredes Jorge, Macfarlane Andrew W., Richard M. Tosdal (1995) *Geología y Metalogenia del Distrito minero de Parcoy Provincia de Patatz, La libertad.* En: *Volumen Jubilar Alberto Benavides de la Sociedad Geológica del Perú*, pp. 351 – 377.

Villanueva Núñez Robinsón, Araujo Ramos Hugo, Maque Vilca Artemio (2002) *Aplicación de Análisis en Componentes Principales en el Procesamiento de datos Numéricos Geológicos.* EN: *XI Congreso de Geología de la Sociedad Geológica del Perú.*

Villanueva Núñez Robinsón (2001) *Estadísticas Aplicadas y Análisis Factorial*

Villanueva Núñez Robinsón (2001) *Geostatística*

Wilson Jhon J . y Reyes Luis (1964) *Geología del Cuadrángulo de Patatz, en boletín de INGEMMET, pp. 15-19, 20-50.*

APÉNDICE

III-1 Planos Geologicos por niveles

III-2 Leyes de canales y sondajes analizados en CMHSA y CIMM

V-1 Histogramas de Compositos

V-2 Contac Plots

V-3 Variogramas

VI-1 Boxplots Kriging Restringido

VI-2 Contact plots Kriging Restringido

VI-3 Variograma para Herco